



**Miguel José Antunes
Morgado Coutinho
Pereira**

**Melhoria da Eficiência dos Processos de Produção
na GUIALMI: Aplicação de Ferramentas *Lean***



**Miguel José Antunes
Morgado Coutinho
Pereira**

**Melhoria da Eficiência dos Processos de Produção
na GUIALMI: Aplicação de Ferramentas *Lean***

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Leonor da Conceição Teixeira, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro e coorientação científica da Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Ângela Maria Esteves da Silva
Professora Auxiliar da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão

Prof. Doutora Leonor da Conceição Teixeira
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À GUIALMI, ao Doutor João Hernâni e ao Doutor Celso Ferreira, por me terem proporcionado a oportunidade da realização do estágio.

Ao Responsável do Departamento de Planeamento de Produção, Doutor Carlos Fonseca, por toda a dedicação e partilha de conhecimentos sobre todo o processo do Planeamento de Produção e sobre o sistema de informação e ao Diretor Industrial, Engenheiro Diogo Ferreira, por todo o suporte e ensinamentos sobre o funcionamento da área de produção e ter dado sugestões e oportunidades para o projeto, assim como todo o apoio prestado por ambos durante o período.

À Responsável pela Secção de Soldadura, Sílvia Morgado, pela disponibilidade em ajudar, contribuindo para o conhecimento de todo o processo de soldadura por ponto e ao Responsável Comercial, Doutor Jorge Almeida, pela ajuda nas informações sobre a empresa.

Aos elementos do Gabinete Técnico, Departamento de Qualidade e Responsáveis de Secção pela partilha de informações.

A todas as pessoas da GUIALMI que contribuíram para os projetos.

Às professoras Leonor da Conceição Teixeira e Ana Luísa Ferreira Andrade ramos pelo acompanhamento, orientação e apoio prestado no desenvolvimento do relatório.

À Doutora Professora Maria da Nazaré Coimbra pela revisão e sugestões de melhoria do relatório.

À minha família e namorada pela força, por acreditarem em mim e se disponibilizarem para ajudar, em todos os momentos.

Aos meus amigos que me apoiaram.

palavras-chave

Planeamento, *lean*, soldadura, eficiência, capacidades, *standards*

resumo

O presente relatório apresenta um conjunto de projetos para melhoria da eficiência dos processos de produção, suportados pelo pensamento *lean*, na GUIALMI.

Através de uma revisão de literatura, foram adquiridos conhecimentos para que as metodologias aplicadas fossem as apropriadas. Pensando *lean*, foram identificados problemas em processos, que afetam o bom desempenho dos colaboradores. Com o intuito de melhorar, foram desenvolvidos métodos de análise, de resolução de problemas e de conservação de conhecimentos. Estas práticas permitiram conhecer melhor os recursos, presentes na empresa, e melhorar a sua eficiência.

As implementações apresentam opções viáveis e bastante úteis, podendo ser aplicadas em qualquer indústria, proporcionando uma rentabilização maior nos processos com vista num futuro, ainda mais, eficiente.

keywords

Planning, *lean*, weld, efficiency, capacity, *standards*

abstract

This paper shows a set of projects to improve the efficiency of production processes, supported by lean thinking, in GUIALMI.

Through a literature review, knowledge was achieved to apply the best methodologies. Thinking lean, problems on processes, that decrease the performance of operators, was identified. In order to improve, methods of analysis, resolving problems and conservation of knowledge were developed. These practices helped the organization knowing better about the resources and improving their efficiency.

The implementations present viable and useful options, which can be applied another firm, and provide improvements in the processes, looking at an even more efficient future.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Desafios dos projetos	1
1.3. Estrutura do documento	2
2. REVISÃO TEÓRICA DOS CONCEITOS	3
2.1. Planeamento de produção: evolução e importância	3
2.1.1. Sistemas de produção: tipologias e classificações	4
2.1.2. Indicadores de desempenho: medir um sistema de produção	5
2.1.3. Planeamento e controlo da produção: as três fases do processo	6
2.1.4. Sistema de informação: gestão dos recursos de produção	7
2.1.4.1. Enterprise resource planning	7
2.1.4.2. Dados de base do sistema	8
2.1.5. Lean management: novo conceito de gestão	9
2.2. <i>Lean thinking</i> : evolução da filosofia	9
2.2.1. <i>Lean manufacturing</i> : revolução na produção	9
2.2.2. Princípios lean: redução dos desperdícios	10
2.2.2.1. Os sete desperdícios	10
2.2.2.2. O oitavo desperdício	11
2.2.2.3. Princípios do lean	11
2.2.2.4. <i>Muda, muri e mura</i>	12
2.2.3. Melhoria contínua: melhorar, manter, melhorar	13
2.2.3.1. Princípios da melhoria contínua	13
2.2.3.2. O ciclo da melhoria contínua	14
2.2.3.3. A importância dos <i>standards</i>	15
2.2.4. Soluções lean: ferramentas e métodos	16
2.2.4.1. Mapeamento da cadeia de valor	16
2.2.4.2. Os cinco S	16
2.2.4.3. Mudança rápida de ferramentas	17
2.2.4.4. Supermercados kanban	17
2.2.4.5. Relatório A3	18
2.2.4.6. Diagrama de causa-efeito	18
2.2.4.7. Cinco porquês	19
2.3. Soldadura: evolução do método	19
2.3.1. União de metais: métodos mais eficazes	20
2.3.2. Processo de soldadura: união térmica de metais	20
2.3.3. Soldadura por resistência: considerações e processos	21
2.3.4. Soldadura por ponto: especificações do processo	24
2.3.5. Soldadura: simbologia e parâmetros do processo	25
2.3.5.1. Simbologia de soldadura	25
2.3.5.2. Normas e qualificações	27
2.3.5.3. Especificações de procedimentos de soldadura	27
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROJETOS: EMPRESA, PROBLEMAS E OBJETIVOS	29
3.1. Apresentação da empresa: guia IMI	29
3.1.1. Evolução	30
3.1.2. Produtos	31
3.2. Departamento de planeamento de produção	32
3.3. Equipa de lean manufacturing	33
3.4. Projeto lean	34

3.4.1.	Ferramenta 5S: aplicação e benefícios	35
3.4.2.	SMED: aplicação e benefícios	36
3.4.3.	Supermercados: implementação e benefícios	36
3.4.4.	Fluxo contínuo: implementação e benefícios	37
3.5.	Melhoria da eficiência dos processos de produção.....	38
3.5.1.	Taxa de serviço do plano de expedição n-1	39
3.5.1.1.	Identificação do prolema	40
3.5.1.2.	Criação de objetivos	40
3.5.2.	Controlo de carga de trabalho	40
3.5.2.1.	Identificação do problema	41
3.5.2.2.	Criação de objetivos	42
3.5.3.	Standardização dos desenhos de soldadura	42
3.5.3.1.	Identificação do problema	42
3.5.3.2.	Criação de objetivos	43
4.	IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJETOS: RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1.	Taxa de serviço do plano de expedição n-1	45
4.1.1.	Recolha dos motivos: formulação de estratégias	45
4.1.1.1.	Categoria dos motivos	46
4.1.1.2.	Recolha dos motivos	47
4.1.1.3.	Aspetos relevantes da recolha dos motivos	47
4.1.2.	Indicadores de desempenho: escolha dos apropriados	48
4.1.2.1.	Indicador da taxa de incumprimento com os motivos	48
4.1.2.2.	Indicador da taxa de satisfação do plano n-1	48
4.1.2.3.	Apresentação e representação de indicadores	48
4.1.2.4.	Impacto das mudanças na recolha	50
4.1.3.	Análise e resolução de problemas: relatório A3	51
4.1.3.1.	Planear	51
4.1.3.2.	Fazer e verificar	53
4.1.3.3.	Atuar ou ajustar	54
4.1.4.	Análise e discussão dos resultados do projeto	54
4.1.4.1.	Reflexão sobre os resultados	54
4.1.4.2.	Importância do projeto	55
4.2.	Controlo da carga de trabalho.....	56
4.2.1.	Atualização das gamas operatórias: recolha e introdução dos dados	57
4.2.1.1.	Gama operatória na salvagnini	57
4.2.1.2.	Gama operatória das componentes kanban	58
4.2.2.	Controlo de carga: módulo de análise	58
4.2.3.	Análise e discussão dos resultados do projeto	59
4.2.3.1.	Reflexão sobre os resultados	59
4.2.3.2.	Importância do projeto	61
4.3.	Standardização dos desenhos de soldadura	62
4.3.1.	Simbologia de soldadura: recolha da informação	62
4.3.1.1.	Simbologia de soldadura	63
4.3.1.2.	Referência dos parâmetros de soldadura	63
4.3.2.	Desenhos de soldadura: aplicação da simbologia	63
4.3.3.	Desenho técnico: instrução para a simbologia	64
4.3.4.	Análise e discussão dos resultados do projeto	65
4.3.4.1.	Reflexão sobre resultados	65
4.3.4.2.	Importância do projeto	66
5.	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	67
5.1.	Reflexão sobre o trabalho realizado	67
5.2.	Trabalhos futuros	68

REFERÊNCIAS.....	69
-------------------------	-----------

ANEXOS

Anexo A – Documentos de análise dos indicadores

Anexo B – Relatório A3: plano de expedição n-1

Anexo C – Proposta de instrução de trabalho (IT)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Planeamento de Produção e outras funções.	3
Figura 2 – Sistema de produção.	4
Figura 3 – Os 7 princípios do lean thinking.	12
Figura 4 – Representação do Muda, Mura e Muri.	13
Figura 5 – Os 12 princípios da melhoria contínua.	14
Figura 6 – As quatro partes e 15 etapas do ciclo PDCA.	15
Figura 7 – Proposta de revisão do PDCA.	15
Figura 8 – Ciclo da melhoria.	16
Figura 9 – Melhoria contínua baseada num ciclo PDCA.	16
Figura 10 – Estrutura de um diagrama causa-efeito.	19
Figura 11 – Soldadura por ponto e por multipontos.	25
Figura 12 – Local dos elementos da simbologia de soldadura.	26
Figura 13 – Simbologia dos diferentes tipos de soldadura.	26
Figura 14 – Símbolo de soldadura por ponto.	27
Figura 15 – Showroom em Aguada de Cima 29	29
Figura 16 – Tecnologias das fábricas: Robots de soldadura e Salvagnini 30	30
Figura 17 – Várias soluções de produtos da GUIALMI. 31	31
Figura 18 – Vários designs de produtos da GUIALMI. 31	31
Figura 19 – Macrocartografia do procedimento do DPP. 32	32
Figura 20 – Esquema do triângulo da competitividade. 34	34
Figura 21 – Representação do sistema puxado (pull) para cumprir o Plano N-1. 39	39
Figura 22 – Metodologia para aplicação do Indicador. 45	45
Figura 23 – Processo inicial de recolha dos motivos. 46	46
Figura 24 – Processo consolidado de recolha dos motivos. 47	47
Figura 25 – Representação gráfica do Indicador da Taxa de Incumprimento do Plano de Expedição N-1 49	49
Figura 26 – Representação gráfica do Indicador da Taxa de satisfação do Plano de Expedição N-1 50	50
Figura 27 – Representação Gráfica do Indicador Antigo de Incumprimento do Plano N-1 50	50
Figura 28 - Esquema que caracteriza a importância do desafio 51	51
Figura 29 – Situação Inicial (relatório A3): gráfico de apresentação do Indicador da Taxa de Satisfação 52	52
Figura 30 – Diagrama Causa-Efeito para o incumprimento do Plano N-1, realizado durante a formação. 52	52
Figura 31 – Aplicação dos cinco porquês na causa “Método” que levou à criação da Produção N-5 53	53
Figura 32 – Representação gráfica do Indicador da Taxa de satisfação do Plano de Expedição N-1 53	53
Figura 33 – Variação do volume de encomendas num determinado período 54	54
Figura 34 – Variação do número de encomendas falhadas devido à pintura 55	55
Figura 35 – Metodologia para atualização do VSM em sistema. 56	56
Figura 36 – Processo de atualização do VSM, no sistema 57	57
Figura 37 – Processo para configurar as componentes não planeadas (kankan) 58	58
Figura 38 – Representação da sessão de controlo de cargas no sistema 58	58
Figura 39 – Output de “Totais” da sessão de controlo de cargas por centro de trabalho 59	59
Figura 40 – Output de “Detalhes” da sessão de controlo de cargas por centro de trabalhos 60	60
Figura 41 – Volume de encomendas diárias, nas primeiras semanas do mês de abril 61	61
Figura 42 – Metodologia para Standarização dos desenhos de soldadura 62	62
Figura 43 – Diferença entre desenho sem (esquerda) e com simbologia (direita) 64	64
Figura 44 – Fluxograma para standardizar os desenhos de soldadura 64	64

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação da quantidade e repetição.	4
Tabela 2 – Fases do PCP..	6
Tabela 3 – Não conformidades nas superfícies das peças soldadas: causas e efeitos.....	23
Tabela 4 – Categorização dos motivos e a que se referem	46
Tabela 5 – Estrutura do documento de apresentação de Indicadores	49
Tabela 6 – O ciclo PDCA nas secções do Relatório A3	51
Tabela 7 – Contramedidas implementadas para melhorar o desempenho do Plano N-1	53
Tabela 8 – Verificações após a implementação das medidas	54
Tabela 9 – Mudanças derivadas das ações realizadas	56
Tabela 10 – Fatores que podem influenciar o controlo das capacidades	60
Tabela 11 – Impactos positivos do projeto no sistema	62
Tabela 12 – Descrição das tarefas de cada fase do fluxograma	65

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

No âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, surge o presente relatório. Este aborda os projetos para melhoria da eficiência dos processos de produção na GUIALMI – metalomecânica, que fabrica móveis metálicos de escritório.

A proposta consistiu em aplicar os conhecimentos, adquiridos ao longo do percurso académico, em projetos de melhoria, em ambiente industrial, que fossem ao encontro das necessidades da empresa, promovendo a introdução de procedimentos e ações úteis, para tornar os processos mais eficientes.

Presentemente, a revolução industrial é palco de toda uma evolução exponencial das tecnologias e das formas de desenvolver produtos. O mercado é muito extenso e diversificado, aumentando a concorrência e a exigência, diminuindo as possibilidades de continuar a produzir sem plano nem método, havendo a obrigação de se aperfeiçoar e inovar constantemente. Atualmente, não basta uma adaptação ao que existe, é preciso pensar *out of the box* – “fora da caixa” – e, na maioria dos casos, é a produção o alvo das ações de melhoria.

Contudo, por vezes, a expectativa de melhorar os processos foca-se em acrescentar equipamentos ou substituir por máquinas mais eficientes, sem nunca tirar o maior rendimento dos recursos que estão disponíveis nas fábricas ou, pelo menos, tê-los estudado (Suzaki, 2010).

Este modo de pensar ou agir leva a crer que é a quantidade de recursos que dita a eficiência na produção. É nestes detalhes que o *lean thinking* intervém, através da aplicação de metodologias, ensinado que há muito mais a fazer do que adicionar uma máquina ou pessoa a um posto de trabalho.

Na realidade, segundo vários autores que abordam o *lean*, referem que esta filosofia está associada a uma maior eficiência dos processos e que desperta novas “oportunidades para as organizações se adaptarem e desenvolverem num mundo cada vez mais complexo e instável” (Pinto, 2014).

1.2. DESAFIOS DOS PROJETOS

“*Looking at the future*”. É o *slogan* da GUIALMI e no qual a filosofia dos projetos se encaixa. Esta é uma empresa de Móveis de Escritório que tem com *core competences* a transformação de metal e parceiros estratégicos para outras matérias e componentes.

Foi através do pensamento *lean* que surgiu a realização de um conjunto de projetos, com vista à aplicação de diversas ferramentas e retirar o melhor dos recursos presentes nas fábricas, para mostrar que, em pequenos passos, se podem atingir grandes avanços, principalmente se, dentro da organização, todos caminharem no mesmo sentido.

Com os projetos pretende-se colmatar determinados problemas, encontrados na fábrica, através de procedimentos que melhorem a eficiência dos processos. Desde o Planeamento de Produção até à Expedição, passando pela Produção, foram identificadas ineficiências como planeamento com capacidades infinitas, incumprimento do Plano de Expedição e desperdícios associados à produção.

Para combater estes factos encontrados, surge um conjunto de ações de melhoria (descritos neste trabalho como projetos) que, embora tenham objetivos comuns – melhoria da eficiência dos processos de produção –, se distinguem pelo método usado na resolução. Desta forma, pode-se contar com a criação de indicadores de desempenho que espelham o dia-a-dia,

métodos de controlo de cargas de trabalho através do sistema e aproveitamento do *know-how* dos operários para *standards* de desenhos.

Perante o exposto, o objetivo deste trabalho é, essencialmente, tornar os processos mais eficientes através de melhores práticas, para que no futuro as ineficiências encontradas possam ser minimizadas. Com estas ações de melhoria, pretende-se mostrar que certos procedimentos podem trazer vantagens a nível produtivo, assim como dar a conhecer a realidade do quotidiano.

Contudo, não se espera que, a curto prazo, estas práticas tragam vantagens competitivas ou monetárias, mas que tornem a produção mais eficiente, o que a médio/longo prazo trará vantagens, a nível interno e externo. Neste sentido, existe a certeza de que “o futuro dependerá daquilo que se faz no presente” (Mahatma Gandhi, 1869 – 1948).

1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O documento está dividido em cinco capítulos, estruturados de forma sequencial para proporcionar ao leitor uma maior clareza do trabalho realizado.

Intitulado como “Introdução”, surge o primeiro capítulo, que teve como objetivo focar as informações mais relevantes, contextualizando os projetos desenvolvidos e as ferramentas utilizadas, bem como a empresa envolvida e as temáticas abordadas no documento.

Segue-se o segundo capítulo, “Revisão Teórica dos Conceitos”, que visa fazer um enquadramento teórico sobre os tópicos principais e ferramentas usadas no presente projeto, isto é, uma abordagem ao Planeamento de Produção, uma revisão do *lean* e suas soluções, e a referência ao tema da Soldadura e sua simbologia técnica.

Para descrever com mais detalhe os projetos desenvolvidos, apresenta-se o terceiro capítulo, com o título de “Contextualização dos Projetos: Empresa, problemas e objetivos”. Este retrata o ambiente e a situação inicial, que levou à realização dos projetos, e detalha, individualmente, cada um destes, explicando em que consistem, quais os problemas encontrados e quais os objetivos criados.

O capítulo quatro designa-se por “Implementação dos Projetos: Resultados e Discussão” e aborda o estudo concretizado, descrevendo as metodologias, os procedimentos e as conclusões de cada um dos projetos. De forma similar ao capítulo anterior, cada projeto é relatado de forma independente, para uma maior clareza e focalização no que necessitou de ser realizado.

Para finalizar, apresenta-se a “Conclusão e Trabalhos Futuros”, como capítulo cinco. Como assinalado no título, vai expor a opinião do autor sobre todos os projetos realizados e sobre ações futuras, que possam vir a potenciar o que foi concretizado.

2. REVISÃO TEÓRICA DOS CONCEITOS

2.1. PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO: EVOLUÇÃO E IMPORTÂNCIA

A gestão da produção existe desde que as empresas apareceram e tem vindo a ter um papel importante e bastante desenvolvido nas organizações. A verdade é que a evolução tem sido progressiva, e podem ser identificadas três fases, neste processo (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016):

1. **Produzir para vender.** Onde era produção em série e eram os ciclos de produção que ditavam os prazos;
2. **Produzir o que podia ser vendido.** Onde começa a ser feita uma previsão, organiza-se o aprovisionamento e controla-se *stocks* e prazos (equilíbrio da oferta e a procura);
3. **Produzir o que já está vendido.** A concorrência começou a ser muito grande e a competitividade obrigou a otimizar, respeitar prazos curtos, inovar os produtos, adaptar-se ao mercado.

Competitividade representa um aspeto determinante para o desenvolvimento das empresas, centrando-se em combinações entre o preço, os prazos de entrega e a diferenciação de produto. Desta forma, o que influencia a competitividade é o *marketing* – identificar o que o cliente quer, estabelecer preços e qualidade, fazer publicidade e promoções – e as operações – inovar nos produtos, reduzir os custos, aproximar aos mercados, qualidade do produto, resposta rápida, flexibilidade, e gestão de stocks, da cadeia de abastecimento e dos colaboradores (Stevenson, 2015).

O aumento da competitividade fez com que a gestão de produção evoluísse de tal forma, que esta tornou-se o centro da estratégia das empresas (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016). A estratégia é importante na medida que guia a organização, alinhando-a para a sua missão – razão da existência – definindo o propósito da empresa. Desta forma, é possível detalhar a missão para providenciar os objetivos. Para atingir os resultados pretendidos, as empresas seguem estratégias que serão a principal razão para o sucesso ou insucesso da organização (Stevenson, 2015).



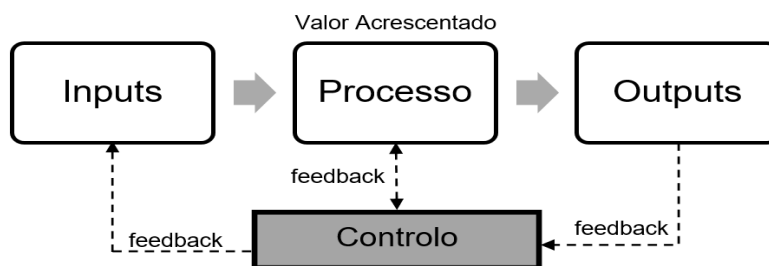
Figura 1 - Planeamento de Produção e outras funções.
(Fonte: baseado em Courtois et al., 2016)

Este compromisso exige às empresas a responsabilidade de serem produtivas. A produtividade pode ser medida, relacionando os *outputs* (bens e serviços) com o *input* (materiais, energia, recursos). Acredita-se que a produtividade é importante para a empresa, sobretudo quando se tem uma estratégia de baixo custo, ou seja, produzir muito, por menos (Stevenson, 2015).

2.1.1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO: TIPOLOGIAS E CLASSIFICAÇÕES

Um sistema de produção pode ser designado com um conjunto de atividades que se relacionam e se envolvem na produção de bens e serviços. Os *inputs* (entrada no sistema), o processo de transformação e os *outputs* (saída do sistema), de acordo com Moreira (2012), constituem um sistema de produção.

Contudo, um sistema de produção funciona por influências externas e internas à empresa, afetando o seu desempenho (Moreira, 2012). Desta forma, para medir os resultados do processo recebe-se o *feedback*, vindo dos produtos e serviços, para o sistema de controlo; aqui, estabelecem-se as ações de correção necessárias, servindo como *feedback* para as novas entradas no sistema; durante o processo de transformação é acrescentado o valor, que representa a diferença entre o custo dos inputs e o preço dos outputs (Stevenson, 2015).



*Figura 2 - Sistema de produção.
(Fonte: baseado e adaptado de Stevenson, 2015).*

Cada empresa é única e, desta maneira, é possível classificar cada uma consoante a forma como é o seu sistema de produção. A importância desta abordagem é que os métodos devem ser identificados para que a produção da organização seja a adequada (Stevenson, 2015).

A primeira que se pode classificar surge em função da quantidade de produção requerida e a sua repetição. Para se interpretar melhor esta classificação pode-se obter na seguinte tabela (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016):

Tabela 1 - Classificação da quantidade e repetição.

	Produções repetitivas	Produção não repetitivas
Produção Unitária	<ul style="list-style-type: none"> • Motor de explosão • Bombas para equipamentos nucleares 	<ul style="list-style-type: none"> • Obras públicas • Moldes para prensas
Pequenas e médias séries	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas • Máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Subcontratação (mecânica eletrónica) • Pré-séries
Grandes séries	<ul style="list-style-type: none"> • Eletrodomésticos • Automóveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Jornais • Artigos de moda

Em segundo lugar, pode-se classificar a produção em função dos fluxos da produção, onde se distinguem os seguintes três tipos (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016):

- **Produção contínua (flow shop).** Trata-se de um fluxo de produção em linha, onde há uma forte padronização e os produtos fluem nos postos de trabalho. Neste tipo de produção, os processos são balanceados para não haver atrasos na produção por parte de secções de trabalho mais lentas (Moreira, 2012);
- **Produção descontínua (job shop).** Neste caso a produção é, relativamente, pequena de muitos tipos de produtos e os postos de trabalho estão agrupados por tarefa. Cada secção de trabalho não é específica e permite uma flexibilidade, contudo associada a uma produção elevada de inventário e produtos (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016);
- **Produção por projeto.** Este tipo de produção distingue-se do anterior na medida em que o produto é único e, normalmente, não se irá repetir. Aqui, a empresa deve estar preparada para projetos de grande dimensão, não sendo possível formalizar a produção (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

A última classificação trata-se da relação com o cliente, que se divide em três tipos (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016):

- **Venda a partir do stock.** Vender o que já está produzido, colmatando a dificuldade de produzir com um prazo menor que aquele que o cliente pretende;
- **Produção por encomenda.** Só se produz quando a encomenda está firme, o que beneficia a redução de stock e a acumulação de produtos acabados, sendo uma mais-valia em termos financeiros;
- **Montagem por encomenda.** Sugere uma produção de subconjuntos, para que depois, após a encomenda, o produto seja personalizado consoante o desejo do cliente.

2.1.2. INDICADORES DE DESEMPENHO: MEDIR UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

A primeira coisa que se pode entender logo sobre os indicadores é que servem para medir a eficácia de um determinado processo, ou seja, o seu desempenho. Podem-se ler muitas definições, de acordo com Courtois *et al.* (2016), e de todas é possível perceber em que contornos os indicadores se aplicam:

- Perceber que um indicador é quantitativo (prazos, produtos, etc.), o que não será pertinente usá-los para medir elementos qualitativos (por exemplo, a motivação dos colaboradores);
- Um indicador deve ter um propósito, que normalmente se associa a tomadas de decisão para ações de melhoria;
- Algo muito importante, em particular, com este sistema de medição é que todos na empresa devem se sentir motivados e envolvidos no processo, para que a medição do indicador não seja em vão.

Perante a definição, pode-se identificar dois tipos de indicadores, bastantes distintos. As organizações devem perceber qual é essa diferença e escolher o mais adequado para ser aplicado, a menos que pareça ter lógica aplicar os dois (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016):

- **Indicadores de resultado.** Mede o resultado que se pode obter;
- **Indicadores de processo.** Mede a forma como atingir um resultado.

Na opinião de Courtois *et al.* (2016), apesar de as empresas poderem utilizar o tipo de medição que preferirem, devem ser usados em simultâneo os dois tipos.

Para que se possa criar um sistema de indicadores coerentes, a organização deve ter como base uma gestão estratégica que, com os principais objetivos definidos, deve ser associada à gestão tática. As decisões de estratégia terão impacto a nível operacional, sendo iniciada uma gestão operacional. Em cada secção de trabalho, os objetivos devem estar de acordo com os

indicadores de condução e controlo. Todo este processo funciona em paralelo com as políticas de qualidade (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

2.1.3. PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO: AS TRÊS FASES DO PROCESSO

Pode ler-se, por parte de vários autores que o Planeamento e Controlo de Produção (PCP) é das funções mais importantes dentro de uma organização, dentro do sistema produtivo. Mais do que isso, segundo Machline (1985), o PCP é a área central nas organizações e tem interferência em todo o processo de produção. Sejam produções grandes ou pequenas, por encomenda ou por *stock*, tem que planear tudo para que as ordens de fabrico cheguem, no prazo certo, à área industrial e, acrescentando a isto, deve manter as máquinas e colaboradores ocupados, usufruindo da sua capacidade, e estabelecer uma redução de *stock* durante os processos (Machline, 1985). Resumindo, o Planeamento e Controlo de Produção estabelece aquilo que vai produzir (quando, onde e como) e quem o vai fazer (Cosentino & Erdmann, 1999).

Contudo, Cosentino *et al.* (1999), afirma que a definição das funções do PCP não é toda igual: segundo o autor, Russomano (1979) diz que esta área se trata de um apoio à coordenação entre as várias atividades, enquanto Harding (1981), de acordo com Cosentino *et al.* (1999), defende que o PCP processa as informações relacionando os *inputs* – necessidades, matérias-primas, etc. – e os transforma em *outputs* – bens ou serviços (Cosentino & Erdmann, 1999).

Tabela 2 – Fases do PCP.
(Fonte: Baseado e adaptado de Cosentino *et al.*, 1999).

1. Planeamento (longo prazo)	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto do produto; • Projeto do processo; • Projeto da quantidade; • Procura; • Capacidades.
2. Programação (curto prazo, antes da produção)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de produtos finais; • Materiais necessários; • Prazos e datas; • Sequência das operações.
3. Controlo (curto prazo, durante e após a produção)	<ul style="list-style-type: none"> • Controlo da qualidade; • Controlo do tempo; • Controlo da quantidade; • Controlo dos custos.

Perante isto, pode-se perceber as semelhanças entre as definições do PCP, questionando-se apenas onde a função começa e acaba. Cosentino *et al.* (1999), resume tudo um sistema para processar a informação para facilitar as decisões nas fases do processo produtivo e transformar a informação em produtos que satisfaçam os clientes. Pode-se, assim, decompor o Planeamento e Controlo de Produção em três fases: Planeamento, Programação e Controlo.

Na primeira fase, o Planeamento sugere uma previsão da procura, baseada em vários fatores históricos que ajudam a perceber como o mercado se está a comportar, que visa criar uma estratégia de uma preparação a longo prazo. Após isto, é feito um plano-mestre de produção mensal, num “horizonte” de um ano, obtendo-se um plano agregado que será uma mais-valia para otimizar a produção em procuras sazonais. À medida que se percebe melhor a procura começa-se a fazer o plano detalhado da produção, assim como planear as necessidades de material (Machline, 1985). O Planeamento de Produção apresenta com principais atividades os projetos de produto, de processo e estimativas do que é necessário produzir, que sustentam as fases seguintes (Cosentino & Erdmann, 1999).

Na fase de Programação, já se está perante datas o que permite um ajuste da produção para corresponder às necessidades, determinando-se a quantidade final de produtos e matérias precisos para a produção, e estabelecem-se prazos de entrega. Nesta fase pode também ser necessário um ajuste no Planeamento de Produção, devido a certos desvios que possam ter surgido (Cosentino & Erdmann, 1999). Com a aprovação do programa, são lançadas as ordens de produção para a fábrica, acompanhada dos requisitos necessários, assim como, deve ser, depois, acompanhada a produção para precaver inconformidades de última hora (Machline, 1985).

Por fim, chega-se à fase de Controlo. Esta é determinada com uma etapa essencial o PCP, no sentido que, segundo Zaccarelli (1986) citado por Cosentino *et al.* (1999), é uma função que guia e regula as atividades da organização por via de atingir os objetivos, sendo para Tubino (1997), segundo Cosentino *et al.* (1999) a ligação entre o planeamento e as operações de produção. Nesta fase, podem ser identificados desvios que sugerem uma correção e, no final, emitidos relatórios que destacam os resultados obtidos.

2.1.4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO: GESTÃO DOS RECURSOS DE PRODUÇÃO

A informação dentro de uma empresa não é quantificável, e a maneira de a integrar tem vindo a evoluir gradualmente. O que isto significa é que apareceram *softwares* que integram essa informação e que conectam várias funcionalidades, não só a nível interno, mas também a nível externo, tornando-se essencial na relação com os clientes e fornecedores (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

Na realidade, estes sistemas vieram interligar o sistema físico (recursos da empresa), o sistema informático (suporte de informação dos recursos) e sistema de decisão (escolha e tomada de decisão).

Tradicionalmente, o *software* prevê a procura, planeia por famílias de produto e por produtos acabados, calcula a necessidade de materiais, gere a programação e lançamentos e dá preços reais ou previsíveis (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

Por norma, os sistemas de informáticos são programados para proceder ao cálculo de MRP. Este conceito começou por se designar por *Material Requirements Planning* (“Gestão das Necessidades de Material”), contudo, devido às limitações que este sistema gerava, a evolução chegou a um conceito de *Manufacturing Resource Planning* (“Gestão dos Recursos de Produção”), o qual se designa de MRP2. Desta forma, em todo o caso, quando se diz que o sistema informático está a “calcular o MRP”, na realidade deve ser considerado, de uma maneira global, que se está a aplicar o MRP2 (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

Pode-se perceber que os sistemas das organizações são extremamente complexos, havendo uma quantidade enorme de fluxos de informação que devem interagir entre si para atingir os objetivos. Neste sentido, é usado uma estrutura funcional para que estas informações fluam em cada área (Stevenson, 2015).

2.1.4.1. ENTERPRISE RESOURCE PLANNING

Para conectar informaticamente todos os departamentos da organização, surge o ERP (*Enterprise Resource Planning*). Este *software* fará a gestão dos diferentes fluxos da empresa, reunindo todas as entidades e funções necessárias à gestão numa única base de dados (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016), e providencia ferramentas para planear e monitorizar os processos para atingir os objetivos.

Este sistema de gestão integrado é composto por variados módulos referentes a várias funções da organização, sendo possível selecionar os melhores para corresponder às necessidades (Stevenson, 2015). Segundo, Courtois *et al.* (2016), as competências do ERP tratam-se da

gestão de produção, de *stocks*, de aprovisionamentos e compras, comercial, dos recursos humanos, contabilística e financeira.

Algo importante a reter sobre o ERP é que, de acordo com Stevenson (2015), não se pode ser influenciado pelo acrónimo, porque, na verdade, este sistema não faz gestão de recursos; o ERP está destinado a integrar todos os departamentos e funções da organização num único sistema de computador.

2.1.4.2. DADOS DE BASE DO SISTEMA

Os sistemas de informação (SI) são uma maneira de representar virtualmente os processos da empresa. Para isso, é necessário que a base de dados, que o SI incorpora, suporte os dados técnicos – que constituem o know-how do sistema – necessários para a gestão da produção (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016):

- **Dados de base.** Dados que se mantêm no sistema até criação de novos produtos ou alteração do que já existe;
- **Dados das atividades.** Alteram-se de acordo com as atividades da empresa;
- **Dados históricos.** Possibilitam a análise das tarefas e aperfeiçoar os dados existentes.

Courtois *et al.* (2016) realça que é essencial o rigor dos dados técnicos, porque valores incorretos originam uma irreabilidade de planeamento ou programação e problemas de execução.

Como dados de base tem-se os artigos, nomenclaturas, centros de trabalho e gamas:

- **Artigos.** Pode-se entender que são os produtos feitos na empresa ou uma componente que os constitui, podendo assim corresponder a um produto acabado, um subconjunto ou uma matéria prima. É, assim, importante a codificação dos artigos. Os códigos de artigo devem ser claros e compreensíveis para que todos os possam usar (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016). Desta forma, pode-se dizer, segundo Courtois *et al.* (2016), que a codificação deve ser precisa e discriminativa, flexível, estável, homogénea e simples;
- **Nomenclatura.** Entra na composição de um produto. Neste caso, o produto é o composto e os artigos são as componentes. Este conjunto representa uma ligação, que é categorizada por um coeficiente. Por esta razão, pode-se entender a nomenclatura pelo conjunto de ligações (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016);
- **Centros de trabalho.** Postos de carga, de acordo com Courtois *et al.* (2016), são definidos como o centro operacional, sendo que este se trata de um conjunto de postos de trabalho, que têm associado máquinas, operadores, unidades de produção. Para os centros de trabalho, normalmente, têm-se dados como referências, denominação, natureza do centro, capacidade (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016);
- **Gamas.** Enumera as tarefas necessárias para a produção dos produtos. As gamas apresentam como dados de cabeçalho: referência, designação, descrição, condições de utilização, ferramentas necessárias, datas de criação, atualização e validade; e como dados de corpo: número de ordem, condições de escalonamento, centro de trabalho ou posto de carga e tempos. Sobre os tempos, pode-se definir: o tempo de preparação, execução, tecnológicos, transferência e de espera (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

Para os dados relativos às atividades, é possível distinguir os dados de uma ordem de fabrico, do controlo de produção e do controlo de *stocks*. Os dados históricos serão o “diário” das atividades de produção apresentando os movimentos de *stocks*, encomendas, ordens de compra com os pedidos da empresa da quantidade, qualidade, preços e prazos (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

2.1.5. LEAN MANAGEMENT: NOVO CONCEITO DE GESTÃO

O lucro das empresas determina a sustentabilidade no mercado. Seria fácil se as organizações pudessem vender mais a preços mais elevados, o que atualmente não é possível devido à concorrência. Assim, o que as organizações têm que fazer é atuar nos custos de produção. Contudo, esta redução dos custos tem que suportar uma qualidade que satisfaça os seus clientes (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

Há duas questões em que se assenta o *Lean Management*, de acordo com Courtois *et al.* (2016):

- Redução dos desperdícios ao longo da cadeia de abastecimento, ou seja, economizar internamente;
- Exploração de toda a capacidade das pessoas dentro da organização.

A ideia de eliminar os desperdícios na cadeia de abastecimento, pode ser associado ao conceito de Lean Supply Chain Management, apresentado por Pinto (2014), que, segundo o próprio, tem como objetivo obter os 5C, ou seja, o material *Certo*, no momento *Certo*, nas condições *Certas*, no local *Certo* e no tempo *Certo*.

O *Lean Management* significa “gestão magra” ou gestão à justa”, e será um sistema capaz de se adaptar a qualquer ambiente, podendo ser uma evolução na produção nas organizações (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2016).

2.2. LEAN THINKING: EVOLUÇÃO DA FILOSOFIA

Segundo Womack (2002), Henry Ford foi a primeira pessoa a integrar verdadeiramente um processo produtivo, através de fluxos e trabalho padronizado, onde alcançou grandes avanços. Contudo, o problema do sistema do Ford era a incapacidade de oferecer variabilidade. Pós-Segunda Guerra, devido à escassez de recursos e a competição vivida no Japão, a Toyota cria o Toyota Production System (TPS) que reinventa o pensamento produtivo de Henry Ford.

Em 1996, Womack & Jones, designam, pela primeira vez o termo *lean thinking* (“pensamento lean” ou, simplesmente, “pensamento magro”) num âmbito de liderança e gestão de empresas, assumindo-o como “um poderoso antídoto para o desperdício”.

O termo *lean thinking* passa assim a se referir ao sucesso que se verificou nas empresas com a evolução do TPS, segundo Womack & Jones. Apesar de várias empresas tentarem imitar o TPS, nunca tiveram sucesso. Para evitar novas tentativas de adulteração, a Toyota renova o significado da sigla para *Thinking People System* (sistema de pessoas pensantes), tal como Taiichi Ohno tinha idealizado.

Pinto (2014) diz que o *lean thinking* apesar de exigir a aplicação de um conjunto de métodos e práticas em toda a organização e, posteriormente, em toda a cadeia de abastecimento, acaba também por revolucionar o comportamento e pensamento da organização, instalando uma mudança de cultura capaz de transformar.

2.2.1. LEAN MANUFACTURING: REVOLUÇÃO NA PRODUÇÃO

A intenção de fazer cada vez mais com cada vez menos – “to do *more and more with less and less*” (Womack, Jones, & Roos, 1991) – já está há algum tempo instalada na mentalidade das empresas. A mensagem da obra foi de alerta às organizações e aos seus *stakeholders* sobre a “desatualizada” produção em massa e apresentou uma nova forma de produção, onde a Toyota foi pioneira, e que Womack e Jones (1996) dão um rótulo de *lean production* (ou *lean manufacturing*).

Segundo Hines *et al.*, (2004), o interesse no *lean* foi limitado na produção até que o sucesso da *Toyota* comparado com outras empresas de automóveis foi destacado na obra “The Machine that Changed the World”. Para um bom entendimento, Gupta *et al.* (2013) explica que a

produção tradicional se baseia num sistema de *stock*, enquanto que, a produção *lean* é totalmente o contrário, pois o conceito considera o *stock* um desperdício. Se a organização quer implementar práticas *lean* da melhor forma, é importante que saiba distinguir a produção *lean* e da produção tradicional (Lee-Mortimer, 2006).

Dennis (2007) afirma que o objetivo do *lean manufacturing* é o foco no cliente, oferecendo a melhor qualidade ao cliente, ao mais baixo custo e no mais curto espaço de tempo, através da constante eliminação dos desperdícios.

2.2.2. PRINCÍPIOS LEAN: REDUÇÃO DOS DESPERDÍCIOS

Womack *et al.* (1996), escrevem: “*Mura*. É uma palavra, do Japonês, que deve mesmo conhecer”. A palavra significa desperdício e, já em 1920, Henry Ford se mostrava preocupado com isto, chegando mesmo a abordar o assunto com pormenor na sua obra “*Today and Tomorrow*”, o qual foi estudado pelos colaboradores da *Toyota* mais tarde (Suzaki, 2010).

Desta forma, Suzaki (2010) diz que Fujio Cho, da *Toyota*, definiu desperdício como tudo aquilo que vai para além da quantidade mínima e do que é realmente essencial para dar valor ao produto. Simplificando, “Se não acrescenta valor, é desperdício” (Suzaki, 2010).

2.2.2.1. OS SETE DESPERDÍCIOS

Pode-se ter várias definições de desperdícios numa organização em muitas obras, artigos científicos ou opinião, no entanto, Pinto (2014) afirma que Taiichi Ohno (1912-1990) e Shigeo Shingo (1909-1990) identificaram as sete categorias mais conhecidas de desperdícios durante o desenvolvimento do TPS:

- **Excesso de produção (*overproduction*)**. Segundo Susaki (2010), a *Toyota* considerou um dos piores desperdícios que ocorrem numa indústria e o autor afirma que nem sempre é visível;
- **Espera (*waiting*)**. Esta associado à espera dos colaboradores ou máquinas por material ou autorizações (Pinto, 2014) e é normalmente fácil de identificar (Suzaki, 2010);
- **Transporte (*conveyance*)**. Entende-se por movimentos ou transporte de qualquer componente ou produto por algum motivo (Pinto, 2014) e é um desperdício muito visto em chão de fábrica (Suzaki, 2010);
- **Excesso de processos (*excess processing*)**. Este desperdício está relacionado com fazer mais do que aquilo que os requisitos do cliente (Dennis, 2007), por outras palavras, são operações ou processos que não são necessários (Pinto, 2014);
- **Stock (*inventory*)**. Entende-se por *stock* a matéria-prima, as componentes ou os *stocks* intermédios (Dennis, 2007) – normalmente designados por *WIP* (Work-in-process). Suzaki (2010) afirma que muito *stock* aumenta o custo dos produtos e implica mais pessoa, papelada, espaço, entre outras coisas. Já Pinto (2014) diz que é “a mãe de todos os males”.
- **Defeitos (*defects ou corrections*)**. Está relacionado com o ato de fazer ou reparar defeitos (Dennis, 2007) e, para além disso, para Susaki (2010) atrasa os postos seguintes (aumentando o lead time) e acarreta reclamações, custos inspeções e reparações (Pinto, 2014).
- **Movimento (*motion*)**. É associado a qualquer tipo de movimento que não é necessário, até mesmo a nível ergonómico, segundo Denis (2007). Outra designação que pode ser dada a este desperdício é trabalho desnecessário, de acordo com Pinto (2014).

2.2.2.2. O OITAVO DESPERDÍCIO

Como foi mencionado, acima estão os sete desperdícios mais conhecidos, contudo Pinto (2014) afirma que outras categorias foram definidas. Brunt *et al.* (1998) definiu outro conjunto de categorias de desperdícios, de acordo com Pinto (2014), dos quais se destaca: *a não utilização da capacidade das pessoas (non-utilized people)*. Esta prática vai contra o objetivo que Ohno (1988) afirmou com o TPS – “criar pessoas pensantes” – e, Pinto (2014) acrescenta que não tem sentido estar-se a tornar as empresas muito automatizada, ter gastos excessivos a tirar as pessoas das indústrias, se são elas o recurso principal. A verdade é que, Liker (2004), aquando da identificação dos desperdícios na sua obra “*Toyota Way*”, já categoriza um oitavo desperdício, designando-o pela “não utilização da criatividade dos colaboradores” e definindo-a pelas perdas associadas à falta de atenção e comprometimento dado aos operários.

Sobre a produção e as pessoas, Pinto (2014) diz que não chega a liberdade, pois há a necessidade de comunicação, apoio e envolvimento, estabelecendo a confiança e o respeito entre todos. Pinto (2014) ainda afirma que a gestão japonesa já tinha criado esta forma de envolver e comprometer as pessoas, tornando os chefes de equipas em mestres para ensinar e encaminhar os seus operários. Sobre esta maneira de interagir, Covey (2004) diz que as pessoas não podem ser controladas e podem decidir sobre o quanto se dedicam ao trabalho (consciente ou inconscientemente), daí a necessidade de provocar o compromisso e envolvimento dos colaboradores. O que significa isto é que as pessoas não podem ser geridas, mas sim lideradas (Pinto, 2014).

Para comprovar a importância de aproveitar a capacidade do capital humano nas empresas, sabe-se, segundo Pinto (2014), que as empresas *lean* promovem a intervenção e criatividade das pessoas, utilizando a capacidade da mente e vontade, tanto dos gestores como dos colaboradores e que, dessa forma, beneficiam em melhorias na eficiência e no desempenho.

2.2.2.3. PRÍNCÍPIOS DO LEAN

Na obra “*Lean Thinking*”, os autores, no capítulo sobre os princípios *lean*, apresentam os seguintes cinco subtítulos, na seguinte ordem: “*Specify value*” (Especificar o valor); “*Identify the value stream*” (Identificar a cadeia de valor); “*Flow*” (Fluxo); “*Pull*” (Puxar); “*Perfection*” (Perfeição). São estes os princípios apresentados por Womack e Jones (1996), definidos da seguinte forma:

1. **Especificar o valor.** Aqui deve ser especificado o valor, no ponto de vista do cliente e esquecer todas as questões de desenvolvimento do produto ou os fluxos de informação. Deve-se identificar onde está o valor e distinguir, a nível industrial, o que é valor do que é desperdício;
2. **Identificar a cadeia de valor.** Este princípio baseia-se em definir as tarefas necessárias para cada produto em específico. A análise da cadeia de valor consiste em perceber os processos que acrescentam valor e os que não acrescentam valor e, dentro dos últimos, distinguir os necessários dos dispensáveis;
3. **Fluxo.** Especificado o valor, há um mapeamento da cadeia de valor onde, com este princípio, se pretende eliminar o máximo de desperdícios e melhorando as etapas do fluxo para a criação de valor;
4. **Puxar.** Este princípio induz a empresa numa produção segundo as necessidades do cliente, numa lógica de que o produto passa pelos diversos processos “puxado” por essa necessidade.
5. **Perfeição.** Último princípio que surge, de repente, por consequência da interação virtuosa entre os anteriores. Basicamente, um fluxo contínuo põe à vista os desperdícios escondidos, permitindo eliminá-los; quando mais o sistema é puxado mais relevo é dado aos impedimentos do fluxo, podendo ser removidos; por fim, perante a eliminação dos desperdícios, irá facilitar a introdução de novas tecnologias e novos produtos no processo.

Contudo, Pinto (2014) explica que estes cinco princípios apresentados têm limitações, principalmente porque, dentro de uma organização existem vários valores destinados a diferentes *stakeholders* e, para além disso, levam a um ciclo sem fim em redução de desperdícios. Por isso, o sugerido pelo Pinto (2014) é que se tenha em consideração os *stakeholders* – procurar “conhecer quem servimos” – e as inovações de produtos e processos – procurar “inovar sempre” –, tendo sido acrescentados esses dois novos princípios (CTL, 2008).

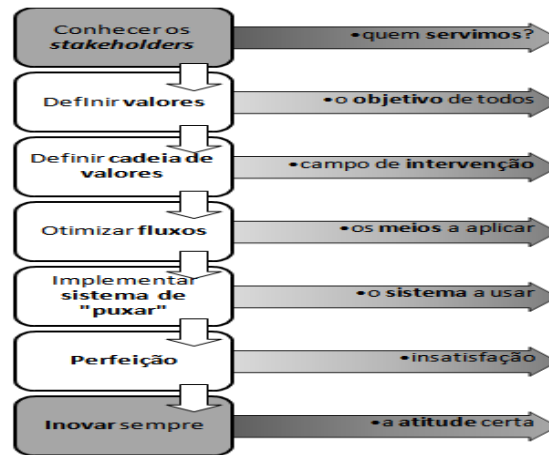


Figura 3 - Os 7 princípios do lean thinking (CTL, 2008).
(Fonte: baseado de Pinto, 2014).

Pinto (2014) afirma que desta forma as empresas podem seguir o rumo certo para um melhor desempenho e excelência.

2.2.2.4. MUDA, MURI E MURA

Quando se fala sobre *lean*, percebe-se que as organizações que têm esta filosofia focam-se, sobretudo, em eliminar os desperdícios – *Muda* – o que pode vir a ser prejudicial na produtividade das pessoas e no sistema de produção (Liker, 2004). À primeira vista pode parecer um contrassenso, contudo faz sentido quando se olha para a empresa como um todo – onde há pessoas, processos, matérias, tecnologias que devem produzir uma certa quantidade de produtos – e se percebe que o desequilíbrio de capacidade ou carga entre elas, não é nada benéfico (Pinto, 2014).

Deste ponto de vista, Liker (2004) diz que existem mais dois *M's*, que se juntam ao *Muda*, formando os três MU – esta representação é de acordo com Pinto (2014):

- **Muda (Desperdício de carga).** Tudo aquilo que não acrescenta valor e deve ser reduzido (Pinto, 2014);
- **Mura (Variação irracional de carga).** Resulta de um mau planeamento das cargas ou da avolumada quantidade de produção que provoca faltas de material ou o aumento de desperdícios (Liker, 2004);
- **Muri (Excesso irracional de carga).** Contrário de *Muda*, no sentido de abusar da capacidade das pessoas e das máquinas, dando origem a problemas, avarias ou defeitos (Liker, 2004).

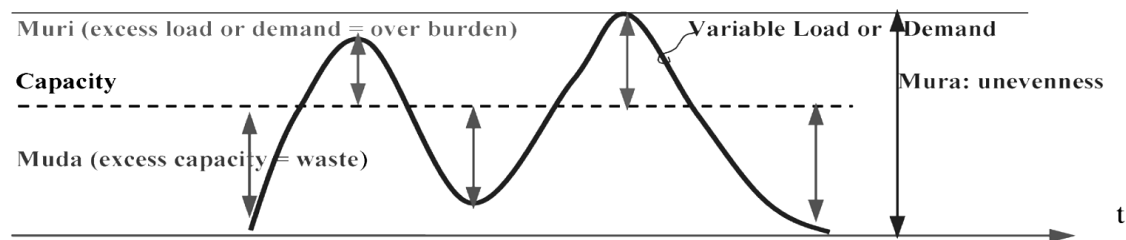


Figura 4 - Representação do Muda, Mura e Muri.
(Fonte: adaptado de "GEMBA KAIZEN versus MUDA, MURA, MURI", 2012)

2.2.3.MELHORIA CONTÍNUA: MELHORAR, MANTER, MELHORAR

Liker (2004), anuncia que longe são os tempos em que as empresas fabricavam bem os seus produtos e continuavam a fazê-lo durante vários anos, admitindo isto como uma vantagem competitiva. Este tipo de produção acabou devido à necessidade de adaptação às inovações e flexibilidades exigidas, no mercado atual, para manter a competitividade e a sustentabilidade (Liker, 2004). Para isto acontecer, Senge (1990), fala que é preciso saber aprender e, desta forma, deve haver um compromisso de tornar o negócio numa organização de aprendizagem.

Senge (1990) afirma, ainda, que o foco está na constante aprendizagem e variados pensamentos, e não, apenas, na aplicação de técnicas ou ferramentas. O TPS foi importante neste aspeto, pelo facto de que, segundo o Liker, a Toyota foi a melhor empresa de aprendizagem, para além de aplicar ferramentas, criou equipas para crescerem a pensar e a aprender.

Mais do que isto, a Toyota induziu as empresas a aprenderem através dos seus erros, a identificar as causas dos problemas, a desenvolver contramedidas, encorajar as pessoas a aplicar as medidas e a criar processos para passar os novos conhecimentos às pessoas certas (Liker, 2004).

2.2.3.1. PRINCIPIOS DA MELHORIA CONTÍNUA

A expressão mais associada aos princípios do *lean* trata-se de "melhoria contínua". A designação deriva do termo japonês *kaizen* que, literalmente, quer dizer "boa mudança" (Pinto, 2014).

Esta mentalidade deriva de um descontentamento e de uma procura permanente de melhores resultados na produção, levando à melhoria contínua que está associada ao aperfeiçoamento do desempenho das empresas e da qualidade dos produtos (Pinto, 2014). Para que seja possível melhorar, Susaki (2010) afirma que é preciso eliminar tudo o que não acrescenta valor, contudo há uma tendência em acreditar que o tempo vem acrescentar valor e, na verdade, o tempo reduz o valor, quando mal utilizado. Além disso, é muito importante não ignorar os desperdícios e as oportunidades presentes nas organizações.

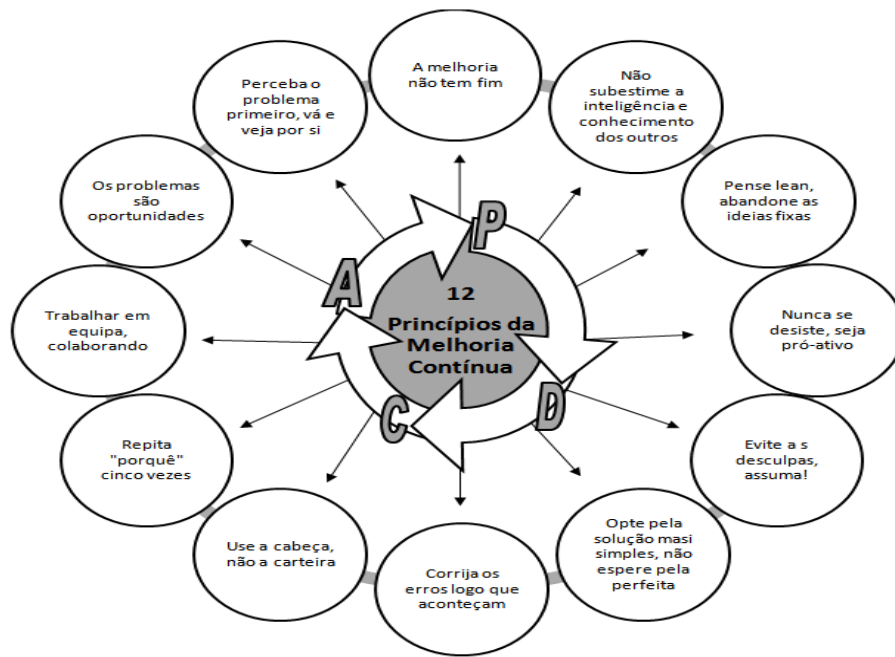


Figura 5 – Os 12 princípios da melhoria contínua.
(Fonte: baseado e adaptado de Pinto, 2014)

De acordo com Pinto (2014), a melhoria contínua consiste nas três partes seguintes:

- **Encorajar ao erro.** Existe uma tendência de reprimir as pessoas pelos erros, contudo isso fá-las privar de tentar melhorar, provocando o medo. O que o Pinto (2014) acredita é que, devia-se dar a oportunidade de as pessoas perceberem os motivos dos erros para evitar que se repitam;
- **Incentivar e recompensar as pessoas por identificarem e solucionarem os problemas.** As pessoas que operam conhecem melhor, que ninguém, esse processo, por isso são as mais indicadas para perceberem os problemas;
- **Pedir às pessoas para identificarem melhores maneiras de fazer.** Provocar nas pessoas um sentimento de insatisfação no seu desempenho, incentivando-as a superarem-se. Pinto (2014), chama-lhe de *empowerment* pró-ativo.

A verdade é que, a melhoria contínua não conjuga com “cruzar os braços” diante dos problemas, em vez disso, requer bons hábitos de pró-atividade (Pinto, 2014), e para isso é preciso:

- **Conhecimento.** Perceber a razão da melhoria contínua;
- **Desejo.** Haver vontade de a fazer (a melhoria contínua parte de ações voluntárias);
- **Saber fazer.** Ter as habilitações para que a melhoria aconteça.

Além disso, Pinto (2014) salienta que, nenhuma das partes pode faltar, quando a melhoria contínua é uma pretensão.

2.2.3.2. O CICLO DA MELHORIA CONTÍNUA

Segundo Liker (2004), o pioneiro americano em qualidade, W. Edwards Deming, com os seus seminários de qualidade e produtividade (realizados no Japão), encorajou os japoneses a adotar uma forma de resolver os problemas através dos seus ensinamentos. Ou seja, percebeu-se que uma linha de produção converge para o cliente e é abastecido com o que é preciso, originando assim o princípio de Deming: “o processo seguinte é o cliente”. Este método

de resolver problemas ficou assim conhecido como o Ciclo de Deming ou “*Plan-Do-Check-Act*” (PDCA).

A sequencia passou a ser o guia à melhoria contínua, dividindo-se em 15 etapas, distribuídas pelas quatro partes:

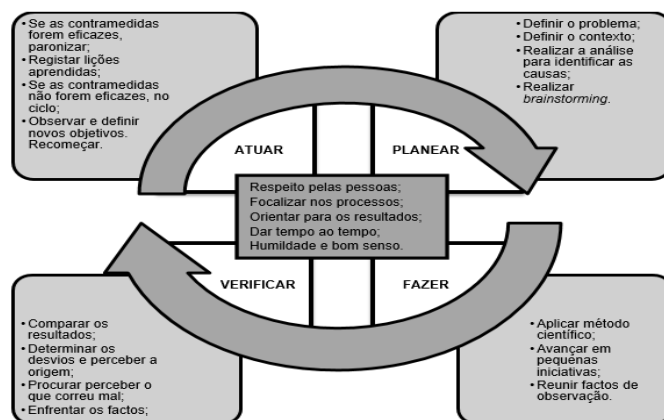


Figura 6 - As quatro partes e 15 etapas do ciclo PDCA.
(Fonte: adaptado de Pinto, 2014)

Deste a criação, o círculo tem vindo a ser representado como um círculo dividido em quatro partes iguais, contudo, Pinto (2014) sugere que se faça uma revisão a isso, no sentido de aumentar a primeira parte (Planear), visto que, na maioria das vezes, é uma das fases que se passa à frente, originado atrasos e interrupções no processo.

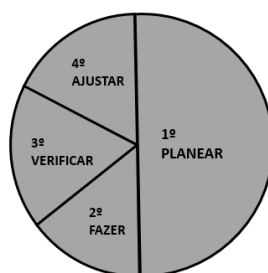


Figura 7 - Proposta de revisão do PDCA.
(Fonte: adaptado de Pinto, 2014)

2.2.3.3. A IMPORTÂNCIA DOS STANDARDS

Liker (2004), afirma que a melhoria contínua só acontece após a criação de estabilidade e padronização nos processos, porque, quando o processo está estável (ou padronizado), mas tem associado desperdícios e ineficiências, pode-se identificar oportunidades de melhorar.

Na opinião de Suzaki (2010), sem *standards* todo o trabalho feito volta à confusão anterior e a eficiência das melhorias ficam restritas. Contudo, Suzaki (2010) acrescenta que os *standards* devem ser permanentemente controlados, após a sua definição, e revistos sempre que necessário. Caso isto não aconteça, Suzaki (2010) afirma que as melhorias não se tornam uma realidade, situação refletida no seguinte ciclo da melhoria:



Figura 8 – Ciclo da melhoria.
(Fonte: adaptado de Suzuki, 2010).

A continuidade deste ciclo depende da adequação dos métodos: se forem apropriados o ciclo deve continuar (Suzuki, 2010).

O processo de melhoria contínua é demorado e exige tempo para se obter resultados – aos poucos vão aparecer e dar a oportunidade de ajustar e aprender –, e não pode ser vista como um “quick fix” (Pinto, 2014). Neste sentido, ainda é acrescentado por Pinto (2014) que, o suporte para cada melhoria é o ciclo PDCA.

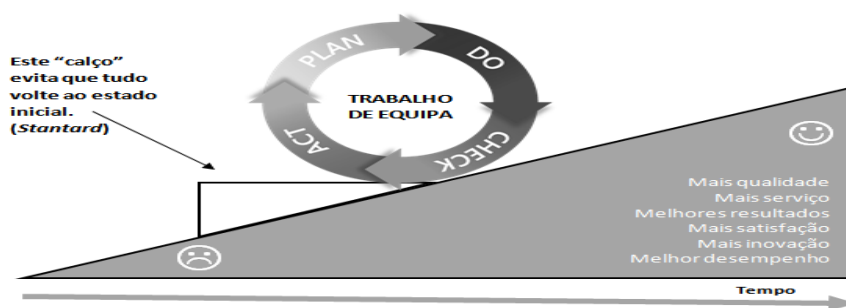


Figura 9 – Melhoria contínua baseada num ciclo PDCA.
(Fonte: adaptado de Pinto, 2014).

A melhoria contínua é uma aprendizagem constante, que envolve a capacidade de construir sobre aquilo que foi feito, inovando e reinventando o ciclo com uma nova postura em cada novo projeto (Liker, 2004)

2.2.4. SOLUÇÕES LEAN: FERRAMENTAS E MÉTODOS

2.2.4.1. MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR

Este método designa-se por VSM (*Value Stream Mapping*) e apresentado por Mike Rother e John Shook, em 1999, e adotado para o diagrama de fluxo de informação e materiais da *Toyota*. Este mapeamento “fotografa” os processos, o fluxo de material e informação de uma família de produtos e ajuda a identificar desperdícios no sistema. É a melhor ferramenta para perceber a situação atual e conseguir ter uma visão futura após a implementação de ferramentas *lean* (Liker, 2004).

Segundo Pinto (2014), o VSM pode focar apenas no *lead time* de um processo, quando se percebe que se pretende reduzir esse tempo. Também pode chamar a atenção de custos de processos, fazendo assim a sua análise e tomada de decisão. Esse método requer tempo e disponibilidade para recolher e visualizar cada processo, sendo que, quem faz, deve fazer a recolha para ter a confiança nos dados (Pinto, 2014).

2.2.4.2. OS CINCO S

O 5S é uma ferramenta *lean* muito importante e que por si só pode trazer uma melhoria em vários setores, se for devidamente aplicada e respeitada. Na prática, esta ferramenta não

passa de arrumar e organizar um certo espaço. Susaki (2010) afirma que não é dada importância a estas duas ações, mas que se for aplicado o princípio de “um lugar para tudo, e tudo no seu lugar” será atingido o padrão desejado nas operações. As etapas do 5S, definidas no “Pensamento *Lean*” de Pinto (2014), são:

- **Organizar (Seiri).** Classificar o que é útil ou não;
- **Arrumar (Seiton).** Colocar cada coisa em seu lugar;
- **Limpar (Seiso).** Efetuar a limpeza da secção;
- **Normalização (Seiketsu).** Definir normas de arrumação e limpeza;
- **Autodisciplina (Shitsuke).** Fazer *standards* de controlo visual para fácil verificação de como deve estar. Simplificando, devem ser respeitadas as etapas anteriores.

A última etapa é muito importante de ser cumprida, não pelo respeito por quem aplicou o 5S, mas também para que a ferramenta resulte na prática. Segundo Suzaki (2010), para que não se deixe “cair por terra” o trabalho feito, devem ser feitas auditorias mensais, avaliando se a área está de acordo com o que foi definido. Pinto (2014) acredita que, estas rotinas de organização, são fundamentais para melhorar o desempenho das atividades, encorajando os colaboradores e facilitando o esforço a reduzir desperdícios.

De acordo com o Pinto (2014), as empresas têm acrescentado um sexto S (já representado na figura acima), que representa a segurança, e que faz parte da aplicação de todas as etapas do 5S.

2.2.4.3. MUDANÇA RÁPIDA DE FERRAMENTAS

O SMED (*Single Minute Exchanged Die*) é um método, conhecido por mudança rápida de ferramenta, que consiste na redução dos tempos de *Setup* (trocas de ferramenta), maximizando a utilização do recurso e aumentando a flexibilidade dos processos (Pinto, 2014). Os fabricantes de máquinas e os engenheiros de desenvolvimento não ligam muito a esta questão da troca de ferramentas, normalmente, explica Suzaki (2010), daí este método ser útil já que o seu objetivo passa por ser feito o *Setup* em menos de 10 minutos – daqui a explicação para o “*Single Minute*” (ou seja, uma unidade do minuto).

De uma forma simplificada, com base nas palavras de Suzaki (2010), este método resume-se a:

1. Separar as atividades de *Setup* internas (o que tem que ser feito enquanto está parada a máquina) das atividades de *Setup* externas (o que pode ser feito com a máquina em funcionamento);
2. Após isso, deve-se reduzir o *Setup* interno tornando trabalhos que eram internos em externos e eliminando certos ajustes, simplificando encaixes ou mesmo através de ajuda adicional;
3. Por fim, deve ser reduzido o tempo total tanto das atividades internas como das externas.

2.2.4.4. SUPERMERCADOS KANBAN

Segundo Pinto (2014), a solução, para contrariar a criação desnecessária de inventários, foi desenvolvida pela Toyota, em 1950, por Taiichi Ohno, através de um sistema designado de *kanban*. Susaki (2010), explica que o termo significa “cartão” ou “cartão de instruções”, onde são identificadas informações sobre a peça a produzir – referência, quantidade, origem, destino, etc. –, e o objetivo passa por controlar a produção, para redução de custos de processamento e *stocks* intermédios, diz Pinto (2014).

Pinto (2014) conta que, o Taiichi Ohno inspirou-se nos supermercados dos Estados Unidos, onde achou fenomenal a ideia de colocar os materiais a qualquer hora. Perante isto, o Taiichi Ohno tentou aplicar, numa fábrica, o sistema baseado no supermercado que, segundo Sukazi (2010), funciona da seguinte forma:

1. O cliente (processo seguinte) dirige-se ao supermercado (processo anterior) para obter a mercadoria (peças que necessita);
2. O supermercado repõe as mercadorias para que o cliente possa obtê-las, de novo, mais tarde.

Segundo Pinto (2014), o *kanban* é um sistema de produção em pequenos lotes e o número de peças do lote é a quantidade do cartão. Assim que, o “processo seguinte” consumir a quantidade de peças exibida no *kanban*, é “disparada” uma autorização para se produzir a quantidade, no “processo anterior”. Além de permitir a produção, Pinto (2014) afirma que se pode identificar o *kanban* de transporte – autoriza a movimentação de peças.

Por fim, tanto Pinto (2014) como o Suzuki (2010) associam este sistema ao JIT, onde o *kanban* “puxa” o processo de produção, com base no controlo as operações, na coordenação e na disciplina do sistema *pull*.

2.2.4.5. RELATÓRIO A3

Pinto (2014), fala de documentos em formato A3 (na europa, com as medidas de 297x240 mm, que é o dobro de uma A4) que a Toyota usava como elemento de suporte para atingir os objetivos. A razão, deste formato, é a facilidade de comunicação e pensamento, importante para a rapidez em perceber os desafios, para além de que consegue integrar-se a informação de longos relatórios numa só página (Pinto, 2014).

O Relatório A3 surge no seguimento destes documentos, apresentando-se para vários efeitos como análise ou resolução de problemas, constituição de equipas, acompanhamento (Pinto, 2014).

A estrutura de um Relatório A3 pode variar, consoante para o que se pretende. Contudo, independentemente disso, está sempre contido num ciclo PDCA, da seguinte forma, de acordo com Pinto (2014):

- **Planear.** Definição do problema, do estado inicial e a análise das causas;
- **Fazer.** Propostas de medidas para eliminar o problema;
- **Verificar e Atuar.** Fazer verificações para acompanhar e controlar o que foi feito.

Para além de seguir este ciclo de melhoria contínua, para que se cumpra o propósito deste tipo de documentos, Pinto (2014) recomenda a utilização de pouco texto e mais ilustrações.

2.2.4.6. DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO

Pinto (2014) diz que é das sete ferramentas básicas da qualidade que surge o diagrama de causa-efeito, que foi criado por Kaoru Ishikawa (1915-1989) e que, em sua homenagem, também é chamado de diagrama de Ishikawa. Pinto (2014) acredita que esta ferramenta seja uma das mais eficazes para análise e resolução de problemas.

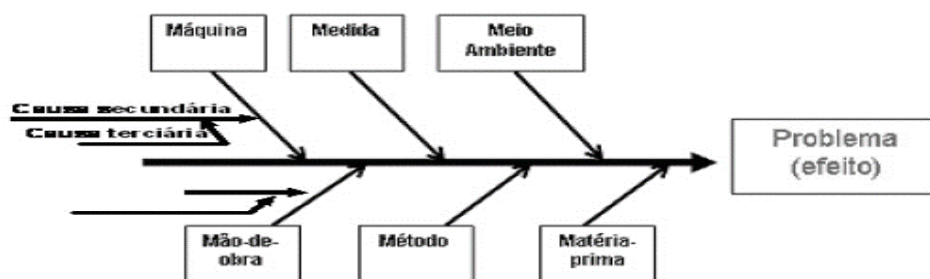


Figura 10 - Estrutura de um diagrama causa-efeito.
(Fonte: Craft, 2017).

A ferramenta passa por perceber as causas que originam um efeito e, segundo Pinto (2014), há certos aspetos a ter em conta na sua utilização:

- O que importa são as causas, não os sintomas;
- Devem-se agrupar as causas em categorias e perceber o peso delas no efeito;
- Analisar as categorias e eliminar as repetidas;
- Quando estiver tudo no sítio, avaliar as causas e garantir que são um evento único.

Este tipo de ferramentas é simples de aplicar, exigindo apenas: papel e caneta, criatividade e imaginação, e empenho por parte dos executantes (Pinto, 2014).

2.2.4.7. CINCO PORQUÊS

Esta ferramenta pretende encontrar a causa-raiz de um problema, através da pergunta “Porquê?”, que será feita por cinco vezes. Desta forma, o objetivo é por de lado a hipótese de se combater os efeitos, e atacar as causas desse efeito. Pode-se, assim, enumerar as fases do método (Pinto, 2014):

1. Identificar o problema;
2. Perguntar “porque aconteceu” para identificar as causas;
3. Para cada causa perguntar “porque aconteceu”, cinco vezes;
4. Repetir cinco vezes os passos 2 e 3, para se chegar à causa-raiz;
5. Identificar soluções.

A razão de serem cinco “porquês” deve-se ao facto de, no TPS, se acreditar que chegam para atingir o problema, contudo a dimensão do problema pode necessitar de se perguntar mais vezes. O que se deve ter em consideração, neste método, é o facto de ser feito de opiniões pessoais (ou seja, sujeitas à subjetividade), o que poderá ser uma limitação. Poderá, no entanto, ser ultrapassada pela discussão e trabalho em equipa (Pinto, 2014).

2.3. SOLDADURA: EVOLUÇÃO DO MÉTODO

Na opinião de Jeffus (2003), foi desde a Primeira Guerra Mundial que foram desenvolvidos muitos métodos de união de metais, os quais tiveram uma grande importância na expansão das indústrias de soldadura. E, assim, a soldadura passou a ser um método económico e eficiente na união de metais.

Já segundo Wainer *et al.* (2004), a soldadura deu um grande salto na Segunda Guerra Mundial na produção de navios e aviões, e desde aí a sua evolução revelou-se exponencial. De acordo com Marques *et al.* (2007), atualmente existe uma variedade enorme de diferentes processos de soldadura.

Aquilo que é dado como certo, nos dias que correm, é que a soldadura se apresenta como a principal solução para a ligação permanente de componentes em metal, não só por vantagens de rapidez de execução ou de garantias, mas também pela variedade de processos que

existem para os diversos tipos e espessuras de metais. Para além de tudo isto, a soldadura pode ser a razão de uma maior competitividade, tanto em trabalhos mais simples como em casos mais complexos, tornando-se numa opção economicamente viável (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

Outros benefícios dos processos de soldadura focam-se na constante procura de desenvolver e aperfeiçoar esses processos para que se obtenha uma solda cada vez melhor (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

No entanto, os processos de soldadura acarretam várias desvantagens devido à utilização de energia térmica que pode provocar, nas ligas metálicas, distorções ou tensões, alterações das microestruturas ou das suas propriedades. O problema que estas situações podem trazer é que, a partir do momento que é formada a solda, em caso de falha do processo de soldadura ambas as partes poderão ser afetadas, originando faturas que podem causar acidentes (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

2.3.1. UNIÃO DE METAIS: MÉTODOS MAIS EFICAZES

Hoje em dia, uma grande parte dos produtos exige montagem e união de peças de diferentes materiais durante o seu processo de produção e é determinante os aspetos a ter em conta na escolha do método a utilizar (Lesko, 2004). Esta questão é importante no sentido de que é importante obter cada vez mais qualidade a um melhor preço e, segundo Lesko (2004), mais de metade do tempo de produção total de um produto é em montagens ou fixações de componentes. Por isto, é preciso ter em conta certos fatores – material usado, o tipo de peças, a confiança no método, aparência resultante e manutenção associada – que podem influenciar o resultado final dessas ações. Podem-se classificar três tipos de uniões:

- **União Mecânica.** Lesko (2004) acredita que pode representar um custo inferior, mas que em muitos casos não se justifica esta utilização, principalmente quando se procura adaptações e junções de vários tamanhos. Para além disso, este tipo de união, pode necessitar que as chapas metálicas sejam furadas, e a aplicação de parafusos e rebite aumentam o peso da componente (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007);
- **União Adesiva.** Este tipo de união é mais frequente na fixação de rótulos ou interruptores. Podem ser usados em casos de peças frágeis, protegendo da corrosão e não interferindo nas superfícies expostas, contudo exigem um grande controlo e testes complicados, uma preparação prévia e, ainda, têm um prazo de validade limitado (Lesko, 2004);
- **União Térmica.** Existem dois tipos de ligação térmicas: a brasagem e a soldadura. Lesko (2004) defende que este tipo de união inflaciona o custo de produção, e representam uma fixação permanente (o que pode ser uma vantagem ou desvantagem).

Perante todas as vantagens e desvantagens que cada método pode trazer e influenciar a escolha da organização, Lesko (2004) sugere que, no desenvolvimento do produto, seja considerada a redução da necessidade de montagem ou fixação.

2.3.2. PROCESSO DE SOLDADURA: UNIÃO TÉRMICA DE METAIS

Ultimamente, o termo “soldadura” tem sido aplicado para vários processos e definido de diversas maneiras, muitas delas abrangendo apenas alguns tipos de soldadura ou até métodos para unir metais que não são, propriamente, soldadura (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

Contudo, Wainer *et al.* (2004), define a soldadura como o processo de união de dois metais através de uma fonte de calor (aplicando-se ou não pressão), e tem como resultado a solda.

O processo de soldadura tem uma grande aplicação nas indústrias, sendo considerado o método mais importante na união de metais, de grande ou pequeno porte, em construções simples ou complexas, ou até mesmo de grandes responsabilidades (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

Na teoria, considerando que as partes metálicas são formadas por uma enorme quantidade átomos, a solda podia originar-se pela aproximação das peças, devido à energia existente nos átomos, formando assim a ligação. Na realidade, isto não acontece devido à existência dos seguintes tipos de “obstáculos” (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007):

- **Rugosidade das superfícies metálicas.** Por mais polida que seja a superfície existe uma grande rugosidade microscópica, e mesmo que, em alguns pontos, se forme uma ligação nunca terá resistência suficiente;
- **Camadas de sujidade.** É óxido, humidade, gorduras, etc., que impossibilitam a ligação total entre as superfícies metálicas.

Para além disso, segundo Houldcroft (1979), existem requisitos que devem ser tidos em conta no processo de soldadura, de modo a ajudar a minimizar os obstáculos referidos:

- Deve ser gerada energia suficiente para unir dos metais;
- É preciso remover as contaminações das superfícies a soldar;
- Prevenir a contaminação da zona de soldadura, devido à atmosfera no local, durante o processo;
- Providenciar o controlo da solda para que esta atinja os resultados e as propriedades desejadas.

2.3.3.SOLDADURA POR RESISTÊNCIA: CONSIDERAÇÕES E PROCESSOS

Wainer *et al.* (2004), explique que, no processo de soldadura por resistências, as partes metálicas ligam-se por resistência elétrica, através do calor gerado por uma corrente elétrica (efeito Joule), e pela aplicação de pressão. As duas superfícies podem estar sobrepostas ou em contacto topo a topo (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007), sendo que as peças são aquecidas e fundem-se localmente no ponto de contacto, por onde passa a corrente elétrica (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

O calor gerado, no processo, deve-se à resistência do contacto entre a peça e o eléctrodo, e as peças, durante a passagem de corrente elétrica (Wainer, Brandi, & Mello, 2004), e pode ser estimado através da seguinte equação (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007):

$$Q = R * I^2 * t$$

É feita a aplicação desta fórmula porque, segundo Marques *et al.* (2007), os processos de soldadura por resistência são característicos pela aplicação de uma pressão mecânica e passagem de corrente (R, em Ohms), com uma intensidade (I, em Ampères) e uma duração apropriada (t, em segundos), que geram o calor (Q, em Joules).

A pressão exercida e passagem de corrente (mencionadas anteriormente) tratam-se da resistência total, a qual é dada pela soma de todas as resistências existentes durante o processo (Wainer, Brandi, & Mello, 2004):

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

As resistências encontram-se em cinco locais: nos dois eléctrodos, no ponto de solda e nas suas partes metálicas. De todas, de acordo com Wainer *et al.* (2004), a resistência mais importante situa-se na zona de formação do ponto, onde se gera o calor e a fusão localizada. Depois desta, as resistências que se tornam relevantes são as presentes nos eléctrodos, onde

deve ser controlada a corrente elétrica para não gerar calor excessivo e conservar o próprio eletrodo (Wainer, Brandi, & Mello, 2004). De um modo geral, as resistências que contactam têm mais importância na geração de calor do que as resistências das peças a soldar.

Como se percebe, os eletrodos são uma parte importante no processo e que podem ter impacto no estado da solda. Neste sentido, o diâmetro dos eletrodos deve ser controlado e estudado para uma melhor aplicação. Acredita-se, segundo Wainer *et al.* (2004) que as seguintes equações podem aproximar a relação entre o diâmetro do ponto (d) e a espessura da chapa (S):

$$d = 5\sqrt{S} \quad \text{ou} \quad d = 2.5 + 2S$$

Estas duas fórmulas têm resultados parecidos, nos casos mais comuns, sendo que a primeira será mais adequada em situações extremas. Contudo, as duas equações aplicam-se em casos de duas chapas de espessura igual, porque, em caso contrário, devem ser usados eletrodos de diferentes diâmetros.

Para que, no caso de duas chapas de espessuras diferentes, o ponto de solda seja feito na zona de contacto das peças, deve-se colocar o eletrodo de diâmetro inferior na liga metálica mais fina e o outro na liga mais grossa (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

Esta aplicação de eletrodos de diâmetros diferentes, deve ser também adaptada em casos de materiais, embora com a mesma espessura, apresentam diferentes condutividades. Neste caso, o eletrodo de diâmetro inferior tem que estar em contacto com a peça com maior condutividade (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

Em ambos os casos, segundo Wainer *et al.* (2004), é possível calcular a área de contacto, relacionando a condutividade elétrica da peça (G), com a área de contacto dos eletrodos (A) e a espessura da peça (e):

$$\frac{G_1 A_1}{e_1} = \frac{G_2 A_2}{e} = \dots \frac{G_n A_n}{e_n}$$

Apesar de tudo, existem casos em que a fusão de dois metais origina muitos problemas e, nestes casos, aconselha-se que um dos materiais não seja fundido (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

Nos processos de soldadura por resistência, tal como em qualquer outro processo, pretende-se obter um resultado de qualidade. Neste tipo de processos há muitos fatores que influenciam a solda e que devem ser tidos em conta (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007):

- **Eléttodos.** Devem estar perto das peças a soldar e ser adequados;
- **Material a soldar.** Precisa de estar o mais limpo possível;
- **Pontos de solda.** Deve haver uma uniformidade nos pontos dados para se obter boa qualidade e resistência mecânica;
- **Rebarbas e ondulações.** Têm que ser removidas por impedirem o contacto desejável das chapas;
- **Corrente elétrica.** Tem que ser controlada para não aquecer demasiado as peças;
- **Tempos.** Necessidade de serem temporizados e controlados os tempos de soldadura;
- **Pressão exercida.** Deve ser ajustada consoante a espessura do material.

No ato da soldadura, se não forem tidas em contas certas medidas, podem ser formadas imperfeições nas peças soldadas. Sobre este assunto, Wainer *et al.* (2004), apresenta a seguinte tabela:

Tabela 3 - Não conformidades nas superfícies das peças soldadas: causas e efeitos.
(Fonte: adaptada de Wainer *et al.*, 2004)

Tipo	Causas	Efeitos
Penetração profunda do eletrodo	<ul style="list-style-type: none"> • Eletrodo impróprio; • Falta de controlo da força; • Taxa excessiva de geração de calor (força do eletrodo baixa). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aparência ruim • Perda de resistência da solda devido à diminuição da espessura da chapa;
Fusão superficial (geralmente acompanhada pela penetração profunda do eletrodo)	<ul style="list-style-type: none"> • Metal com a superfície suja ou com óxidos; • Força do eletrodo baixa; • Desalinhamento das peças; • Corrente excessiva; • Sequência de soldadura imprópria; • Eletrodo impróprio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solda com tamanho menor; • Diminui a vida do eletrodo; • Forma um grande buraco na zona da solda; • Aumenta o custo de remoção da rebarba.
Solda com formato irregular	<ul style="list-style-type: none"> • Desalinhamento das peças; • Eletrodo impróprio; • Partes mal fixadas; • Limpeza imprópria dos eletrodos; • Patinação dos eletrodos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduz a resistência da solda devido à mudança na área de contacto e expulsão do metal fundido.
Trincas, poros e micróporos	<ul style="list-style-type: none"> • Retirada a força dos eletrodos antes da solidificação da solda; • Geração excessiva de calor; • Mal ajuste das partes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da resistência à fadiga; • Aumento na velocidade de corrosão, devido à concentração de líquidos corrosivos nos poros.
Deposição do eletrodo na superfície (geralmente acompanhada de fusão artificial)	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície suja; • Sequência incorreta da soldadura; • Corrente elevada; • Baixa força do eletrodo; • Eletrodo com material não adequado; • Eletrodo sujo e afiado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da resistência mecânica com expulsão do metal fundido; • Diminuição de resistência à corrosão; • Redução da vida do eletrodo; • Aspeto comprometedor.

Apesar de todas estas situações, a aparência da solda é apenas uma indicação das condições de soldadura, contudo não deve ser o único critério para qualificar a solda (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

Como processos de soldadura por resistência existem diversos métodos, dos quais Marques *et al.* (2007) identifica como principais:

- **Por ponto.** Solda obtida na zona da peça entre os dois eletrodos;
- **Por projeção.** Parecido com o anterior, contudo a solda ocorre num certo local definido por uma projeção ou saliência;
- **Por costura.** Solda por pontos contínuos, onde, por norma, os eletrodos são discos;
- **Topo a topo por resistência.** As peças são pressionadas frente a frente, por onde passa uma corrente elétrica. Depois são comprimidas uma na outra, sendo submetidas a uma corrente de soldadura adequada;
- **Topo a topo por centelhamento.** As peças são eletrizadas antes do contacto e, devido à compressão exercida para que as peças se juntem, o processo inicia, começando por se fundirem as irregularidades das peças;

- **Por alta frequência.** Uma corrente elétrica de alta frequência cria a resistência que gera o calor e com a aplicação rápida de pressão, as peças fundem-se.

Os diversos processos apresentam equipamentos, de acordo com Wainer *et al.* (2004) e Marques *et al.* (2007), os seguintes sistemas:

- **Mecânica.** Local onde a peça é fixada e a força é aplicada;
- **Elétrico.** Consiste num transformador que controla a corrente;
- **Controlo.** Atua sobre o tempo de soldadura e, também, sobre a ação de aplicar força no elétrodo.

Estes sistemas são importantes por regularem as variáveis com mais impacto na soldadura: força do elétrodo; intensidade da corrente; e tempo de passagem da corrente (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

De um modo geral, os processos de soldadura por resistência são métodos versáteis de união de metais tanto pela variedade de peças que podem soldar – diferentes formas, materiais, espessuras – como a nível de equipamentos – são adaptáveis a vários processos deste tipo de soldadura. Para além disso, podem ser processos económicos devido a não serem precisos auxiliares de união e possibilitam a montagem de estruturas complexas a partir de materiais simples. Por fim, a soldadura por resistências pode ter resultados de grande qualidade, que podem dispensar operações de acabamento.

2.3.4. SOLDADURA POR PONTO: ESPECIFICAÇÕES DO PROCESSO

A soldadura por ponto é o processo em que duas chapas metálicas são sobrepostas entre dois elétrodos, por onde passa uma corrente elétrica, no momento da pressão sobre as chapas provocando depressões que deformam as partes metálicas na zona de contacto formando o ponto de solda (Lesko, 2004).

Este processo é o mais indicado para soldar chapas com espessuras mais finas (até 3 mm), e tem preferência em relação a outros processos de montagem, como aparafusamento ou rebiteagem, se não for necessária a desmontagem para efeitos de manutenção, por exemplo. A razão pela qual isto acontece deve-se à rapidez de execução (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007). Outra variação deste processo passa pela soldadura por pontos múltiplos (ou multipontos).

Na soldadura por ponto, o dispositivo da máquina para aplicar a pressão pode ser manual – motor elétrico –, ou pneumático ou hidráulico. O facto de ser manual, oferece a facilidade de poderem ser alterados os parâmetros da soldadura, o que é uma vantagem para uma produção mais diversificada; os outros dois casos são usados numa produção mais uniforme e são tornam-se mais especializados a poucas tarefas. Os equipamentos usados para a soldadura por ponto são passíveis de ser usados na soldadura por projeção (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

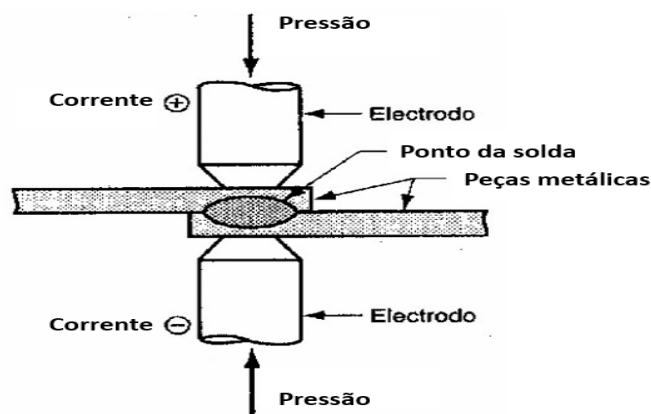


Figura 11 - Soldadura por ponto e por multipontos.
(Fonte: adaptado de Wainer et al., 2004).

Os elétrodos são a ferramenta que contacta as peças a soldar, por onde passa a corrente elétrica e quem exerce a pressão no local da solda, para além de que dissipam parte do calor durante o processo. Por estes motivos, os elétrodos têm de ter muita resistência mecânica em altas temperaturas para aguentar com altas densidades de corrente e pressões sem se deformarem. Além disso, não se podem fundir com o material soldado. Para obter estas características, os elétrodos são feitos com base no cobre (Wainer, Brandi, & Mello, 2004).

2.3.5.SOLDADURA: SIMBOLOGIA E PARÂMETROS DO PROCESSO

Quando se trata de soldadura, é preciso perceber certas terminologias associadas a este processo. Segundo Marques *et al.* (2007), são muitos os termos que se podem aplicar ao processo de soldadura, contudo pode-se resumir nas seguintes partes (algumas já mencionadas anteriormente):

- **Soldadura.** Operação para união de componentes;
- **Solda.** Resultado do processo de soldadura;
- **Metal de base.** Material a ser soldado;
- **Metal de adição.** Material que é fundido no processo (se aplicável);
- **Poça de fusão.** Formada através da fundição dos metais base e do metal de adição;
- **Junta.** Local onde as peças vão ser unidas;
- **Chanfro.** Aberturas nas peças a serem unidas que determinam o local da solda.

Tipicamente na solda é possível identificar duas zonas diferentes: zona fundida e zona termicamente afetada. A primeira trata-se da fundição entre os metais base e o metal de adição, podendo-se identificar várias camadas de fundição. A segunda refere-se a uma zona dos metais base que sofreram alterações das propriedades.

2.3.5.1. SIMBOLOGIA DE SOLDADURA

A simbologia de soldadura é composta por um conjunto de símbolos que tende a identificar todas as informações relativas à operação ou à forma da solda, e normalmente apresentam as seguintes componentes (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007):

- **Linha horizontal de referência.** Aqui são colocados os símbolos do tipo de soldadura e símbolos que representam dados suplementares;
- **Seta.** Apontada para o local da solda;
- **Cauda.** São apresentadas as informações adicionais ao processo.

Na representação existem regras que devem ser respeitadas. Uma delas é o facto de, na linha de referência, se o símbolo for colocado em cima, significa que a solda deve ficar no lado

oposto, mas se for colocado em baixo, deve ser feito do lado em que a seta aponta. De uma forma genérica, pode ser representada a simbologia com a localização dos elementos de informação (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007):

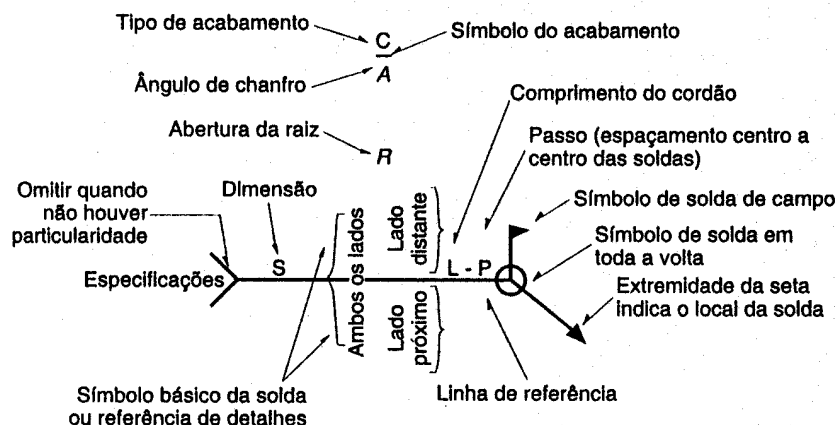


Figura 12 - Local dos elementos da simbologia de soldadura.

(Fonte: Pereira, s.d., em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAASOQAI/simbologia-soldagem>)

Como elementos da simbologia de soldadura, podem ser destacados os seguintes (Santos, Sabino, & Bezerra):

- **Símbolos base.** Referem as informações mais elementares do processo que são representados pela forma da linha de referência, seta e cauda;
- **Símbolos complementares.** Fornecem informações mais detalhadas como solda em campo (apresentam uma bandeira), solda em contorno (apresenta uma circunferência); o cobre-junta, material de adição, entre outros;
- **Dimensão da solda.** Representados por números ao lado do símbolo de soldadura ou dentro dele (como tamanhos e ângulos);

Simbologia de Solda							
Contra-solda	Filete	Tampão	Entalhe				
			Sem chanfro	V	Bisel	U	J

Chapa de espera	Solda em toda a volta	Solda de campo	Acabamento	
			Plano	Convexo

Figura 13 - Simbologia dos diferentes tipos de soldadura.

(Fonte: Pereira, s.d., em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAASOQAI/simbologia-soldagem>)

Na soldadura por ponto, as dimensões do ponto de solda são indicadas no mesmo lado que o símbolo de solda (na linha de referência). Aqui, são representados três tipos de dimensão, segundo Jeffus (2003):

- **Diâmetro do ponto de solda;**
- **Distância entre os pontos;**

- **Número de pontos.**

Na aplicação destes elementos na simbologia, o diâmetro do ponto é representado à esquerda do símbolo de solda; a distância mede-se centro-a-centro (de cada ponto) e é colocado à direita do ponto; no caso do número de pontos, deve ser indicado, entre parênteses, por cima ou por baixo do símbolo. Em alguns casos o diâmetro pode ser substituído pela força aplicada no ponto (Jeffus, 2003).

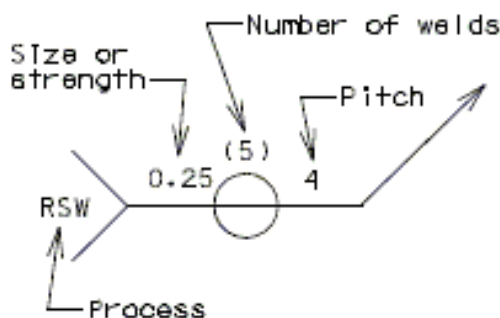


Figura 14 - Símbolo de soldadura por ponto.
(Fonte: Kamis, 2013)

2.3.5.2. NORMAS E QUALIFICAÇÕES

As normas surgem no intuito de estabelecer regras para controlar as ações humanas. Estas são bastante importantes na indústria, podendo resultar em produções mais uniformes, reduzir a variabilidade dos processos e produtos, melhorar o controlo da qualidade, corrigir falhas dos produtos e ter métodos de produção sistemáticos (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

As vantagens da normalização chegam às pessoas, diretamente, proporcionando uma facilidade em partilhar conhecimentos e informações sobre os processos, aumentando a ligação entre os produtos e os clientes, para além de que, presentemente, podem corresponder a sistemas de garantia de qualidade (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

Contudo, há um facto que deve ser tido em conta numa norma: a autoridade da mesma. Para que todas as vantagens referidas aconteçam, a norma deve ser autoritária, de maneira a serem rigorosamente seguidas pelas pessoas (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

No caso da soldadura, as operações são reguladas por diversos códigos, especificações e normas, os quais, segundo Marques *et al.* (2007), podem ser afetos a vários processos, em especial, etapas de soldadura.

2.3.5.3. ESPECIFICAÇÕES DE PROCEDIMENTOS DE SOLDADURA

Antes de proceder à soldadura, as normas exigem uma especificação dos procedimentos para que o processo seja adequado e seja possível uniformizar as condições específicas. Assim, as Especificações de Procedimentos de Soldadura (EPS) tratam-se de um documento onde são registadas variadas características da soldadura, para que o operador tenha condições de executar a tarefa convenientemente (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007).

Para que o EPS seja devidamente preenchido, a especificações devem ser previamente testadas e qualificadas. Os dois tipos de controlo de qualidade são (Jeffus, 2003):

- **Testes destrutivos ou mecânicos.** Servem para qualificar a qualidade dos soldadores ou dos processos de soldadura e o resultado é a destruição do produto. Como exemplos tem-se os testes de tração, de dobragem, de impacto, de corrosão;

- **Testes não destrutivos.** Qualificam o soldador, os procedimentos de soldadura e a qualidade do produto. Como não há destruição do produto, podem ser feitos vários testes. Como exemplo tem-se testes de radiografia, inspeção visual.

Os resultados dos testes devem ser registados num RQPS (Registo de Qualificação de Procedimentos de Soldadura) que deve ser referido pelo EPS. Os valores destes documentos devem ser respeitados durante o processo de soldadura (Marques, Modenesi, & Bracarense, 2007). Além destes testes, também será necessário perceber a qualificação do soldador para o tipo de processos, de maneira a perceber se estão aptos e para perceber se é preciso desenvolver capacidades de soldadura (Jeffus, 2003).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROJETOS: EMPRESA, PROBLEMAS E OBJETIVOS

3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA: GUIALMI

“Looking at the future”. Esta expressão representa muito mais do que um simples slogan, pois manifesta uma atitude que a GUIALMI tem enraizada e que já faz parte do seu código genético. Reflete-se em quase tudo que a empresa empreende – desde as atividades de desenvolvimento até à expedição dos produtos fabricados. “A olhar para o futuro” – um que ainda não foi escrito – evidencia a intenção de o ajudar a criar, através do desejo constante de proceder mais rápido e melhor, em cada processo da empresa. É desta forma que a empresa se apresenta aos mercados e promete preparar e alcançar um futuro que vá de encontro às necessidades de todos aqueles que trabalham e/ou precisam de espaços de trabalho eficientes.



Figura 15 – Showroom em Aguada de Cima

A GUIALMI – Empresa de Móveis Metálicos, SA – está sediada em Aguada de Cima (Águeda, Aveiro), localidade onde tem um *showroom* e as suas unidades produtivas. A empresa está especializada no desenvolvimento de soluções de mobiliário de escritório, onde é inovadora no design, mantém um importante foco na produção, nos processos produtivos e em aspetos relacionados com a sua eficiência. A GUIALMI tem como *core competences* a transformação do metal (chapa, tubo e outros...), contando com parceiros estratégicos para outros materiais e componentes. Para além de Aguada de Cima, a GUIALMI tem filiais de vendas, com atividades comerciais, de montagem e distribuição, em Lisboa e Funchal.

A GUIALMI iniciou a sua atividade, em julho de 1973, com o fabrico de móveis metálicos para a cozinha. Mais tarde, em 1977, o seu foco passou a ser o desenvolvimento e a comercialização de mobiliário metálico para escritórios. Atualmente, a empresa apresenta uma área coberta, aproximadamente, de 15000 metros quadrados, com cerca de 130 colaboradores. Além disso, encontra-se certificada de acordo com as normas ISO9001 e OSHAS 18000, e tem os seus produtos certificados de acordo com as Normas Europeias.

As áreas fabris estão equipadas com tecnologia moderna de ponta, especializadas na produção de produtos metálicos – armários, mesas e secretárias, blocos, estantes – que se aplicam em escritórios, espaços públicos, espaços relacionados com a área da saúde, *hospitality* e bibliotecas.



Figura 16 – Tecnologias das fábricas: Robots de soldadura e Salvagnini

A nível tecnológico, ganha protagonismo o processo da linha Salvagnini – responsável por uma grande percentagem do corte, punçunagem e quinagem da chapa – e os centros de soldadura (robotizada). A nível de colaboradores, existem bons profissionais com um *know-how* de muitos anos, o que acrescenta muito valor aos produtos, sendo ainda essenciais para a geração de novas e inovadoras ideias relacionadas não apenas com os produtos desenvolvidos, mas também com os serviços oferecidos. A nível de produção, a empresa apresenta um *lead time* – prazo de entrega – (para produtos *standard*) de duas semanas – desde que é feito o pedido até à sua distribuição. Prazo de entrega este que é um dos principais pontos fortes da empresa.

3.1.1.EVOLUÇÃO

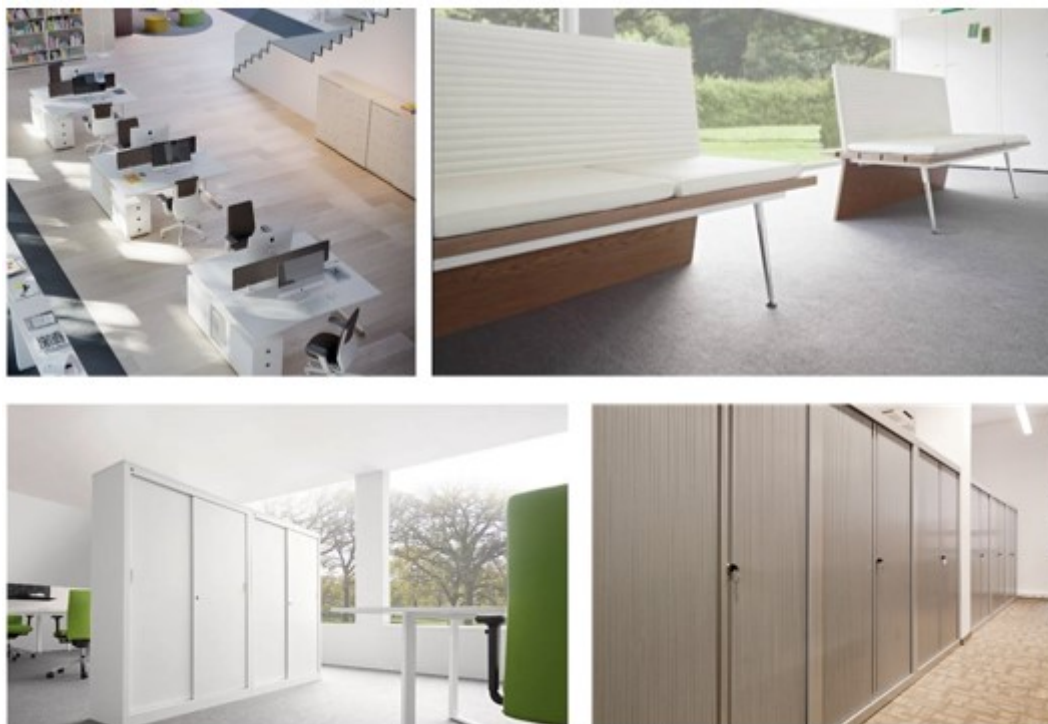
“*Looking at the future*”. O futuro é o caminho e a GUIALMI não deixa de olhar para o que daí pode advir. Desta forma, após 40 anos de experiência no mercado, é já uma empresa consolidada, com presença sustentada na Europa, Médio Oriente e África. Para além destes, também está presente na América Latina e Oceania. Atualmente, entre 60% a 70% da produção é destinada à exportação (dependendo do ano em causa). Ainda assim, a GUIALMI é uma empresa em constante mudança e progresso. Cronologicamente, a empresa apresenta uma evidente evolução:

- **Até 1996.** Era uma empresa portuguesa de base regional, presente em escassos e pouco exigentes mercados externos (ex-colónias);
- **De 1997 até 2002.** Torna-se uma empresa portuguesa de base nacional, com presença em mercados externos pouco exigentes. Durante esta fase, a empresa desenvolve produtos para a sua marca GUIAL, MI, mas também estabelece parcerias, fabricando para outras marcas, em regime de subcontratação (sobretudo Holanda).
- **De 2003 até 2008.** Atinge o estatuto de importante *player* Ibérico, estando também em mercados externos exigentes. Abandonou as actividades de subcontratação e passou a fabricar apenas produtos com a sua própria marca – GUIALMI.
- **De 2009 até 2012.** Desenvolve a sua presença em outros mercados, sobretudo no Médio Oriente, no Reino Unido e na Irlanda.
- **De 2013 até 2015.** A empresa passa a ser reconhecida como um *player* com notoriedade nos mercados históricos, e assume novos desafios, como a consolidação e o ganho de quota de mercado no UK e Médio Oriente.

De uma maneira gradual, a GUIALMI estabeleceu o seu estatuto, consolidando-se e instalando-se nos mais diversos mercados e indústrias. Os produtos da GUIALMI encontram-se dispersos por todo o mundo, em empresas do setor automóvel, farmacêutico, público, em instituições financeiras, de educação, hotelaria e outros.

3.1.2.PRODUTOS

“*Looking at the future*”. A aposta na inovação e no desenvolvimento é certamente o caminho a seguir, para conseguir manter um nível de diferenciação importante e que gere valor para as atividades da empresa. A GUIALMI está definitivamente de olhos postos no futuro e apresenta um variado conjunto de soluções de equipamento e mobiliário, a fim de satisfazer as mais diversas necessidades: soluções de postos de trabalho para escritório privados e *open space*; soluções para armazenamento e para empresas e bibliotecas; soluções de assentos – por exemplo, sofás – e assentos públicos e de *contract* – como cadeiras e bancadas de espera.



*Figura 17 – Várias soluções de produtos da GUIALMI.
(Fonte: GUIALMI, 2017).*

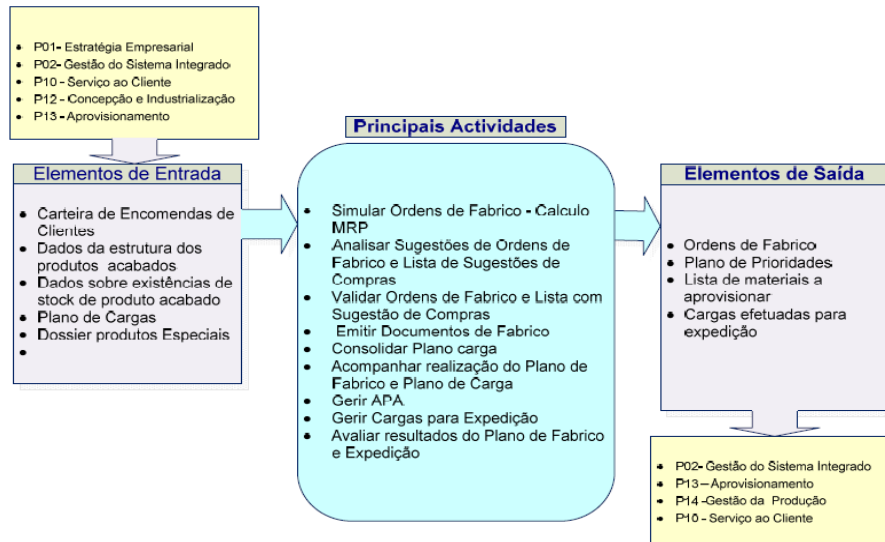
É assim que a GUIALMI continua de olhos postos no futuro, através do design. A GUIALMI distingue-se pelo design inovador apresentado, o que tem sido frequentemente confirmado por importantes prémios de design internacionais de prestígio, como o GOOD DESIGN AWARD, RED DOT, BEST OF INDEX, BIO, bem como outros.



*Figura 18 – Vários designs de produtos da GUIALMI.
(Fonte: GUIALMI, 2017).*

3.2. DEPARTAMENTO DE PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO

O Departamento de Planeamento de Produção (DPP) é o ponto de ligação entre os mais variados departamentos da empresa, sendo que se pode considerar como percurso principal, desde o Departamento de Aprovisionamento – que gere a compra das matérias-primas e do material subcontratado – até ao Departamento de Serviço ao Cliente – que faz a gestão da expedição das encomendas e das cargas. O Departamento de Planeamento de Produção é, entre outras funções, responsável pelas ordens de fabrico – lançadas para as fábricas – e pelo supervisionamento dos Armazéns de Produto Acabado (APA).



*Figura 19 – Macrocartografia do procedimento do DPP.
(Fonte: GUIALMI, 2012).*

É importante salientar que toda esta ligação, que envolve os diversos Departamentos da Empresa, é feita através de um Sistema de Informação (SI). Este SI apresenta vários módulos. Cada Departamento tem acesso aos módulos correspondentes onde está incorporada uma base de dados. Desta forma, todas as informações, fornecidas por cada Departamento, são cruzadas neste SI, de maneira a haver um controlo total das ações na empresa. Contudo, há muitas situações a nível de Compras, Vendas ou Produção, que devem ser analisadas através de reuniões. Dessa forma, existem sempre reuniões semanais, que envolvem os responsáveis dessas três áreas e do Planeamento, a fim de consolidar o Plano de Cargas, bem como a produção da semana seguinte.

É neste SI que o Planeamento de Produção começa por fazer o cálculo do MRP, no qual são simuladas as ordens de fabrico e de compra, e analisadas as sugestões de ordens de fabrico, em que estas etapas são feitas em conjunto com o Departamento de Serviço ao Cliente. As ordens de fabrico e as sugestões de compras devem ser validadas em parceria com o Departamento de Aprovisionamento.

É da responsabilidade do Departamento a emissão dos Documentos de Fabrico. Este processo envolve a impressão das ordens por secção e a separação das mesmas, para que sejam entregues ao Responsável do Processo de Gestão da Produção. Junto deve ser entregue a lista de Necessidades de Produção por secção, na qual está contida informação sobre o que deve ser produzido, diariamente, para satisfazer a carteira de encomendas diária (lista de prioridades). Também deve ser dada a informação da necessidade de paletes e caixas de madeira, assim como uma listagem impressa das Ordens Planeadas ordenadas por Ordem de Vendas. Este último documento serve para que os artigos sejam feitos pela ordem das cargas, de forma a garantir cargas completas, a fim de carregar devidamente os camiões.

Como já foi referido, são realizadas reuniões semanais, para consolidar as cargas. A presença do Responsável do Planeamento de Produção é crucial, sendo que deve levar registado, no respetivo Plano de Cargas, as anormalidades, para que as mesmas sejam validadas ou não e se proceda a alterações nas ordens de fabrico. Para além destas reuniões, devem ser impressas as listagens de escassez do que está planeado e a listagem das Necessidades de Produção, diariamente. Desta forma é possível avaliar o cumprimento do plano e, caso contrário, alertar o Responsável pela Gestão da Produção e, em casos de impossibilidade de conseguir produzir tudo o que foi planeado, informar o Serviço ao Cliente.

Nas áreas de expedição, o supervisionamento dos Armazéns de Produto Acabado passa por um conjunto de tarefas, tais como:

- Rentabilizar o espaço dos armazéns, reduzindo stocks e aproveitando os artigos de baixa rotação;
- Estabelecer as regras de funcionamento do armazém e das atividades de carga;
- Identificar e definir a localização dos artigos, para um acondicionamento e uma preparação mais rápida, garantindo o FIFO;
- Assegurar a realização regular de inventários das existências físicas.

Ainda nestas áreas, deve ser entregue o Plano de Cargas da semana, que ajudará a verificar se os artigos em stock estão conformes e a fazer a separação desses artigos, para que, quando entrarem novos artigos em stock, seguirem para o local da carga.

Durante a semana, é ainda necessário entregar, todos os dias, um documento das cargas diárias, previamente definido pelo Serviço ao Cliente, com ordem de carga. Com esta ação, é responsabilidade do Departamento de Planeamento de Produção verificar se é suficiente a mão-de-obra disponível. Por fim, deve avaliar os resultados e informar o Serviço ao Cliente dos atrasos ou desvios, de novas datas de carga e contemplar um próximo Plano semanal.

3.3. EQUIPA DE LEAN MANUFACTURING

A melhoria contínua está e sempre esteve intrínseca aos processos produtivos; contudo, com o passar do tempo, a sua importância tomou tais proporções que se tornou indispensável. O *Lean Manufacturing* engloba o estudo dos processos da fábrica, de forma a rentabilizar a sua performance e aumentar a qualidade dos produtos que são *output* desses processos, reduzindo desperdícios e atividades sem valor acrescentado.

Para que seja possível ir ao encontro dos Princípios do *Lean*, é necessário o estudo e implementação de ferramentas *Lean* e, para isso, foi constituída uma equipa multidisciplinar com os responsáveis de várias áreas da empresa e uma entidade externa de apoio à forma como abordar os processos e como aplicar essas ferramentas.

A equipa tem representantes do Departamento de Produção, de Manutenção, de Planeamento de Produção e de Qualidade, que em ambiente de sala abordam os objetivos e problemas que identificam. Nestas sessões, vai-se construindo, com o elemento responsável pela sua execução, um conjunto de Planos de Ação, com a descrição do que deve ser feito, assim como a data de início e da previsão de conclusão. Todo este processo é realizado com base no ciclo PDCA, que corresponde a uma constante melhoria, estruturada através das diferentes fases – *Plan* (Planear), *Do* (Fazer), *Check* (Verificar) e *Act* (Atuar) –, havendo períodos definidos para cada uma delas (a última fase do ciclo pode ser definida, também, como *Adjust*, ou seja, Ajustar). Para que o processo se realize da melhor forma, a equipa é apoiada por uma entidade externa, que ajuda no desenvolvimento dos planos de ação e na implementação das ferramentas, e que espera por resultados após cada a atuação.

Nestas reuniões periódicas, às quais se pode chamar de Formação *Lean*, iniciou-se, também, a criação e análise de indicadores, para que seja possível entender melhor aspetos importantes, presentes na empresa, os quais nunca foram devidamente estudados. Aquilo que

de melhor estes indicadores podem trazer é um historial do que ocorre na área fabril, que ajudará no entendimento do que se está a passar na organização, através de factos e números, o que aumentará as possibilidades de identificar situações que não favorecem a produção (e, por consequência, a empresa), de maneira a serem tomadas as devidas medidas.

A criação de indicadores (e representação dos mesmos através do gráfico) dá a possibilidade de identificar situações críticas ou entender a variabilidade do uso das matérias-primas. Por exemplo, um indicador, aplicado para medir o volume de *stock*, em determinada secção, pode ser útil para se entender, no caso de material subsidiário, qual a quantidade que deve ser encomendada, de maneira a não faltar ou, no caso de material produzido, se está a ser criado demasiado *stock*. Neste último, pode não ser só problema recente, mas, na maioria das vezes, de más práticas no passado, que deram origem a componentes de produtos ou mesmo produtos que, hoje em dia, são menos consumidos ou mesmo sem movimentação (os quais se podem designar por “monos”). No entanto, o indicador vai ser importante para perceber se existe ou não consumo desse *stock* e, no caso de ser consumido, qual a quantidade. Em ambos os casos, o principal objetivo é sempre a redução desse volume de *stock*, pois representam desperdício para empresa, valor não-acrescentado e custos desnecessários.

Dentro desta equipa existe a missão clara de que, se o trabalho é feito com base num ciclo PDCA, o que por outras palavras significa melhorar continuamente, é preciso que todas as ações implementadas sejam respeitadas e se continue na linha em que ficaram, após a melhoria, até que seja necessário intervir para melhorar mais. Neste sentido, é exigido que seja verificado o que se realizou. A responsabilidade passa, não só por quem está presente nas zonas onde foi feita a intervenção, mas também pelo Departamento de Qualidade, através de auditorias.

Para além das sessões em ambiente de sala, também é importante a ida ao terreno. Tal acontece para perceber o que está a acontecer e verificar a evolução com as medidas já implementadas, não só a nível visual, mas também através do diálogo com os colaboradores, de cada secção, onde foi implementada alguma ação. Adicionalmente, todas estas idas à área fabril podem servir como uma espécie de auditoria, para saber se as ações implementadas estão a ser cumpridas e respeitadas. Contudo, o que de melhor se pode tirar de uma sessão em ambiente industrial são as opiniões dos colaboradores e a visão (ou interpretação) do que se passa, dado que resultam sempre em algo útil, para evoluir e melhorar.

3.4. PROJETO LEAN

Para garantir a competitividade no mercado é preciso, inicialmente, que a empresa olhe para dentro e perceba qual a forma de evoluir internamente para que, por consequência, consiga evoluir externamente. Neste sentido, é necessário identificar de que forma se deve atuar, de modo a aumentar a competitividade. Os recursos, o tempo e a qualidade são os três vértices do triângulo que dá vida à competitividade da empresa, pretendendo-se encolher os vértices “recursos” e “tempo”, aumentando o vértice “qualidade”.

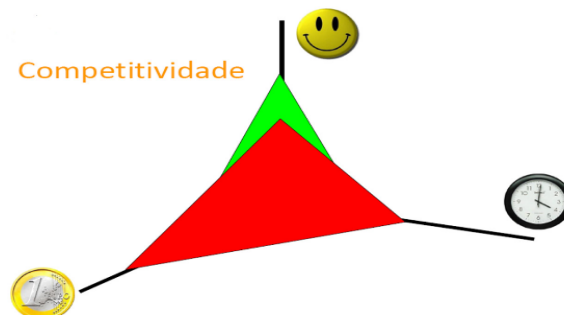


Figura 20 – Esquema do triângulo da competitividade.
(Fonte: GUIALMI, 2016)

Desta forma, o objetivo interno passa sempre por reduzir os recursos utilizados na produção – interpretando-se por recursos as máquinas, a mão-de-obra, as matérias-primas – para que haja o menor custo possível na produção; passa, também, por reduzir o tempo que se demora a produzir. Isto aumentará o poder de resposta da empresa ao cliente e, internamente, cresce a produtividade; estas duas reduções estão adjacentes à qualidade, que se pretende que seja a melhor. Se a organização trabalhar neste sentido a competitividade da empresa nos mercados, em que se envolve, será cada vez mais forte.

Como é natural, este objetivo não foge à *GUIALMI*, a qual, com apoio de uma entidade externa, iniciou o seu Projeto *Lean*, através de sessões de formação em *Lean Manufacturing*, com o intuito de planejar e executar planos de ação, para melhorar as duas fábricas.

O ponto de situação encontrado foi um progresso bastante significativo na melhoria da fábrica 1, a qual é a responsável pela produção dos principais produtos e onde há uma grande produtividade diária. A ação mais relevante de melhoria, já implementada, nesta fábrica incide na implementação de um fluxo contínuo na linha de armários, que é o produto de referência, entre todos os artigos vendidos pela *GUIALMI*. Esta ação envolveu um estudo demorado e intenso no terreno, passando por todas as secções e melhorando cada uma delas.

O estudo inicial envolveu o mapeamento do processo, através da criação de um *Value Stream Mapping* (VSM) e depois um *Value Stream Design* (VSD). O primeiro permite identificar todos os processos, assim como os fornecedores e clientes, dando uma visão geral do funcionamento da empresa e de tudo o que está relacionado, entre Planeamento, Compras, Vendas e Produção. Dentro da produção, é possível identificar os processos mais críticos e assim aplicar ferramentas para os melhorar. O segundo está mais relacionado com o desenho da cadeia de valor num estado futuro. Neste sentido, foram aplicadas, em diferentes secções, a ferramenta 5S, o SMED (*Single Minute Exchanged Die*) e o sistema de Supermercados *Kanban*. O segundo retrata mais um esquema dos processos no futuro, ou seja, onde queremos chegar.

3.4.1.FERRAMENTA 5S: APLICAÇÃO E BENEFÍCIOS

Durante o capítulo 2, foi descrita a forma de se obterem melhorias através desta ferramenta. Desta forma, com o intuito de melhorar os processos na linha de armários, a ferramenta foi aplicada na secção de pintura e de montagem.

Na pintura, foram aplicadas as cinco etapas da ferramenta na zona de descanso. No posto de serviço informático estabeleceu-se um maior conforto dos colaboradores da pintura na zona de pausa, assim como uma maior arrumação dos armários referentes ao posto de trabalho, ficando mais cómodo o local do computador onde são feitos os registos do material pintado. No armazém de pó de pintura (*epoxy*) foi criada uma estrutura metálica para que fosse possível identificar o *epoxy* e estes fossem consumidos pela ordem de chegada (FIFO – *First In, First out*).

Na montagem, os postos de trabalho e as zonas com estantes carregadas de material foram alvo das etapas do 5'S. Nas mesas de trabalho só ficaram as ferramentas necessárias para a montagem das componentes, tendo cada uma delas identificado o local onde deve ser arrumado; nas zonas das estantes, foi classificado o que ainda seria útil e o resto foi eliminado ou levado para quarentena. A estante mais conhecida após aplicação desta ferramenta era designada por “palanque”, onde se podia encontrar o mais variado tipo de tipo de materiais e objetos. Foi onde a primeira etapa do 5'S foi mais exaustiva.

Os resultados da aplicação da ferramenta dos 5'S são notáveis e animadores. O que de melhor trouxe a aplicação dos 5S nestas zonas foi o espaço libertado. No terreno, na secção de montagem, foram libertados mais de 140 metros quadrados, onde as auditorias passaram de uma satisfação de 30% para 70% nos primeiros quatro meses. Na secção de pintura a área libertada ultrapassa os 30 metros quadrados, em que a satisfação das auditorias passou de

30% a 70%, nos primeiros dois meses. Mais importante que os números é a satisfação dos colaboradores, que usam as secções em causa, pois são eles que refletem mais o sucesso da aplicação do *lean*, já que o resultado desta prática veio facilitar o trabalho dos colaboradores da empresa.

3.4.2. SMED: APLICAÇÃO E BENEFÍCIOS

Para redução das mudanças de ferramenta na fábrica, o SMED foi aplicado nas máquinas de quinagem, onde a mudança de ferramenta e a preparação das componentes exigiam não só uma carga de esforço grande, como muito tempo. Estas máquinas envolvem uma minuciosidade de ações para que as peças saiam com qualidade. Por isso, era importante a aplicação deste método, para focar o operador da máquina na mudança de ferramenta e não em ações externas à mudança de ferramenta. A aplicação deste método originou a necessidade de um colaborador para realizar as tarefas externas, como o uso de carros elevatórios para reduzir, também, a carga física nas atividades externas.

Por si só, o SMED não só reduziu significativamente o tempo de troca de ferramenta, em cerca de 56%, como o colaborador que efetuava todas as atividades da mudança, ao passar a fazer apenas as atividades internas, reduziu, naturalmente, o tempo que despendia antes, nessas mesmas atividades. Pode-se entender o sucedido pelo facto de, neste momento, o foco desse mesmo colaborador ser somente no *Setup* interno. Esta aplicação do método facilitou a execução das tarefas, aumentando assim o desempenho nas mesmas, por parte dos colaboradores. Contudo, apesar de uma redução significativa, o tempo de troca encontra-se por volta dos 13 minutos, o que ainda não é o tempo ideal indicado pelo método. Desta forma, mais ajustes terão de ser feitos. (Uma nota final, estes valores correspondem a uma das componentes dos armários.)

3.4.3. SUPERMERCADOS: IMPLEMENTAÇÃO E BENEFÍCIOS

Na fábrica 1 da GUIALMI foram criados supermercados e *kanbans* para as componentes mais pequenas dos armários, colocados na secção de soldadura, mais especificamente na zona das máquinas de coluna - onde é feita a pré-soldadura entre as peças menores e as componentes principais do artigo. Estes supermercados garantem que essas peças mais pequenas nunca falem na linha de produção. As quantidades dos *Kanbans* foram estudadas, consoante as necessidades dessas peças, relativamente ao volume de produção dos armários, de forma a tornarem a linha autossustentável.

Ainda na fábrica 1, este sistema foi também implementado nas novas bancadas criadas e organizadas na sequência do 5S, para o material subcontratado útil para a montagem dos produtos. Estes supermercados vieram garantir que não havia falta dessas peças na altura da montagem, evitando ter que ser interrompida a montagem para comunicar com o responsável pelo material subsidiário e ainda esperar pela sua chegada, o que acontecia até então.

Em ambos os casos, na maior parte das peças os supermercados funcionam com duas caixas, tendo, em cada uma delas, um *kanban* com a referência e descrição da peça, local e secção associada, e a quantidade que deve conter cada caixa. Assim, quando uma caixa fica vazia, esta é retirada do supermercado e o responsável da secção é informado que deve ser reabastecida, funcionando como ponto de “disparo” do *kanban*. Esta forma de reabastecimento funciona mais na zona das máquinas de coluna, porque na zona de montagem o procedimento é outro. Aqui o que deve acontecer é o seguinte: o responsável pelos subsidiários deve passar todos os dias duas vezes na fábrica – uma onde recolhe as caixas vazias e a outra onde repõe as caixas que retirou cheias (com a quantidade indicada).

Num sistema de *kanbans*, para que o seu funcionamento seja correto e torne a produção mais fluida, sem tempos de espera desnecessários ou falta de materiais ou peças, é preciso respeitar a ordem das caixas e as suas quantidades, porque se acontecerem casos como

retirar peças, tanto de uma caixa como da outra, ou não serem abastecidas com as quantidades certas, este método não vai dar o resultado pretendido.

3.4.4.FLUXO CONTÍNUO: IMPLEMENTAÇÃO E BENEFÍCIOS

Implementar um fluxo contínuo numa indústria que tem por base o corte de chapa não se pode resumir apenas a aplicar metodologias *lean*, visto que envolve, também, muito estudo prévio de melhoria, incidindo na forma como os equipamentos e os colaboradores trabalham. Esta criação de um sistema contínuo de produção presidiu muito à forma como é iniciada a linha de produção do artigo em causa.

A primeira etapa do processo – feita na *Salvagnini* – é o corte, punçunagem e quinagem das componentes dos armários – neste caso as de maior dimensão – que, pelo processo antigo, eram feitos por lotes. Por isso, o primeiro estudo teve de ser efetuado na chapa e nos seus desperdícios. Isto significa que a *Salvagnini* passou a produzir um lote com as componentes do armário a ser produzido. Desde logo, isto permite um controlo no número de componentes produzidas, e vai permitir um melhor fluxo do material para a secção seguinte – máquinas de soldadura. As melhorias que este estudo inicial teve incidiram na minimização da produção de *stock* – derivado dos lotes grandes que saíam da *Salvagnini* – e na redução do tempo de espera, até estarem concluídas todas as componentes, para seguir com a produção dos armários. Também se pode reter que a fabricação de lotes grandes pode originar mais defeitos, os quais podem ser detetados só no fim. Com esta medida, foi contemplada uma redução de *stock* em cerca de 35%.

Para estabelecer uma ligação coesa entre a *Salvagnini* e as máquinas de soldadura, foram criados “carros” para transportar as componentes do armário. Como mencionado anteriormente, em frente às máquinas de soldadura estão os supermercados com as componentes – neste caso as mais pequenas – para que não falem peças, a fim de o processo fluir devidamente.

Um outro objetivo deste fluxo contínuo incidiu no aumento do uso do *Robot* de soldadura que, nesse momento, está preparado para soldar um armário. Desta forma, assim que as componentes estejam preparadas na soldadura – o que, no fundo, se trata de uma pré-soldadura – são colocadas numa das mesas do *Robot*, para que sejam soldadas. A par desta ação, estarão já preparadas componentes de um outro armário, pronto a ser colocado na segunda mesa do *Robot*. Assim, quando o primeiro armário referido estiver soldado, estará já um próximo para soldar. Nesta secção, o processo repete-se. Feita esta operação, os colaboradores retiram o armário, o qual é colocado junto da zona de pintura.

Para além de todos os benefícios mencionados anteriormente, a própria criação do fluxo contínuo gerou ganhos nos processos normais da empresa. No caso de, na *Salvagnini*, saírem as componentes (principais) constituintes de um armário completo fez reduzir a ordem de fabrico de todas essas peças para uma – apenas uma para produzir o “corpo” do armário –, o que em número de ordens de produção (por ano) se refletem em, aproximadamente, menos 9700, o que equivale a menos 1600 páginas – uma redução a rondar os 20 %. Para além disso, constatou-se uma redução no desperdício de chapa em cerca de 35%. Também em outras máquinas (Goiti, Quinadeiras, Balancés) se verificou uma redução de ordens de fabrico (cerca de 3220), o que permitiu uma redução de 15% em páginas.

De uma maneira global, muitos foram os ganhos com esta implementação, com impacto significativo no *lead time*, pois apresentou uma duração de um dia e meio de produção, em relação aos 10 dias e meio (o que ditava o VSM feito no início do estudo), atingindo-se, assim, uma redução de 9 dias.

3.5. MELHORIA DA EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO

Face ao mercado global, as empresas veem-se obrigadas a responder de forma capaz aos clientes, cada vez mais exigentes. Para o cliente, a eficácia das empresas é uma condição fundamental e, para além disso, ainda são mais exigentes em relação ao preço, procurando sempre uma boa relação entre este e a qualidade. Contudo, no ponto de vista de uma empresa, mais importante do que a eficácia é a sua eficiência. Estas duas palavras distinguem-se por aquilo que não é valor para o cliente e é pago pela empresa; o cliente quer que a empresa seja eficaz – que entregue o produto com qualidade e na hora pedida; a empresa quer ter o produto pronto a horas e com qualidade, mas gastando os menores recursos possíveis na sua produção. Conclui-se que o que diferencia os dois conceitos são os recursos utilizados para concretizar os produtos, pois a eficácia não olha aos meios para atingir os fins.

Para uma empresa se tornar eficiente, na produção dos seus produtos, é importante a melhoria dos seus processos e o desenvolvimento dos seus produtos, de forma a reduzir os recursos utilizados, sendo que, como recursos, podemos entender aquilo que requer custo: mão-de-obra, matérias-primas, funcionamento de máquinas. Esta mentalidade de tentar atingir o mesmo objetivo, usando menos meios, está presente em todos os mercados competitivos. Sendo assim, quando há algo a fazer numa empresa, um dos principais focos é: onde e como se pode melhorar? É através deste foco que surge o objetivo de melhorar os processos de produção, dentro da empresa, de forma a ser mais que eficaz, ser eficiente.

A eficiência parte da melhoria, e esta está presente em todas as ações dentro de uma empresa, porque o pretendido é estar sempre melhor. No entanto, para melhorar, é preciso saber o que deve ser aperfeiçoado e, para isso, devem ser propostos objetivos, a nível interno e externo, através da identificação de procedimentos ou processos, os quais estão a impossibilitar ou atrasar a chegada ao objetivo, ou, por outras palavras, aquilo que está a constituir um problema.

Assim de imprevisto, a palavra problema pode causar algum desconforto, pelo facto de ainda não se ter definido o que é, realmente, um problema. O percurso que deve ser feito para atingir um objetivo é o problema – incluindo as barreiras a ultrapassar e as inconformidades que não estão a ser benéficas. O sentido da palavra “problema” é, na maioria das vezes, negativo. Contudo, quando o foco é a melhoria, identificar um problema (!) é um sinal positivo: significa que se entendeu que há algo a fazer e a melhorar. Quando, numa empresa repleta de processos, procedimentos, fluxos de informação e material, se considera que não há qualquer problema, algo está errado. Em síntese, ter um problema deve ser interpretado como o assumir de um novo caminho a planear e a seguir, em prol de atingir um objetivo, no entendimento de uma oportunidade para melhorar.

Os seguintes projetos (ou ações de melhoria) partem da identificação de problemas, para os quais se sugere a definição de alguns objetivos específicos. Embora os objetivos possam parecer desfasados uns dos outros, os mesmos vão-se interligar num todo, possibilitando não só um melhor desempenho, no enquadramento do projeto, como a possível melhoria de um dos projetos adjacentes. Cada um dos projetos caracteriza-se por apresentar um diferente procedimento, visando várias ferramentas e tipos de análise, que são úteis para uma melhor eficiência dos processos produtivos e para uma aplicação noutras áreas ou processos, dentro da empresa:

- O primeiro projeto abordado focaliza a criação e análise de um indicador de performance que irá ser benéfico para entender o modo de funcionamento da empresa. O estudo do indicador dará a possibilidade de detetar as causas do problema, para que se possa intervir. Neste caso, está direcionado para a Expedição, mas pode ser criado outro indicador para outra secção ou processo;
- O segundo aborda uma temática de controlo de capacidades através do sistema informático, para auxiliar o Departamento de Planeamento de Produção e a sua forma

de planejar cada semana. O facto de haver esta capacidade de controlar a carga de trabalho, vai facilitar um processo fundamental para o funcionamento mais eficiente da produção;

- O terceiro incide sobre um “tesouro” escondido entre os processos: o conhecimento e a experiência de anos dos colaboradores. Se for recolhida esta sabedoria e transferida para suporte físico ou digital, de maneira a servir os próximos ou novos colaboradores, a empresa só tem a ganhar na sua instabilidade e qualidade nos processos.

Estes projetos foram pensados para introduzir melhorias nas práticas dentro da empresa, tendo os três projetos, o início de uma revolução interna a nível de processos. Partem de ferramentas ou sabedorias já presentes, que nunca foram exploradas ou formalizadas, e que podem ser uma mais-valia para os processos.

Quando se pensou nos projetos, não de forma individual, mas de uma maneira geral, perspetivaram-se benefícios que podem ser retirados com estas práticas. Para reforçar esta ideia, os projetos surgem do plano de ações realizado na Formação *Lean*, em conjunto com toda a equipa, onde os temas foram abordados (Capítulo 3.3).

De salientar que a realização dos projetos, que a seguir se enumeram, não visa um ganho financeiro instantâneo, nem uma redução significativa nos custos, contudo é certo que a médio/longo prazo essa benesse virá. Para já, o ganho que a organização terá serão processos mais eficientes e capazes, para responder às necessidades internas e externas da empresa. Além disto, pretende-se instituir novas visões ou abordagens, relativas ao que é o dia-a-dia na indústria: perceber a importância de acompanhar certas características presentes na empresa, através de indicadores de performance; ou ter a noção do que realmente é possível fazer; ou até mesmo reter os conhecimentos existentes para os próximos anos.

“*Looking at the future*”. A dimensão dos projetos pensados baseia-se neste *slogan*, que evidencia a mentalidade e postura da empresa. Desta forma, tudo aquilo que deve ser feito ou melhorado dentro da GUIALMI tem que ser de olhos postos no futuro, para que a forma de concessionar seja ainda melhor.

3.5.1. TAXA DE SERVIÇO DO PLANO DE EXPEDIÇÃO N-1

O caminho que se percorre, a fim de atingir os Princípios do *Lean*, passa pelo sistema de puxar (*pull*). Esta filosofia é seguida pela GUIALMI, na qual um dos objetivos é ter as encomendas prontas atempadamente, para que não haja falhas ou atrasos nas entregas. Por outras palavras, o que se pretende é que as encomendas estejam preparadas um dia antes da sua carga. Assim, são definidos pelo planeamento os dias em que cada secção deve realizar as suas tarefas em cada encomenda, para que atrasos não aconteçam, o que impõe o tal sistema puxado.

O planeamento começa pela maquinação e quinagem (PLAN – planificados – e QUIN – quinados) que deve ser feita no dia N-4 (que é o mesmo que dizer quatro dias antes da carga); depois a soldadura (SOLD – soldados) que deve ter o material pronto no dia N-3 (três dias antes da carga); a pintura (PINT – pintados) trabalha em N-2 (dois dias antes); e, por fim, a montagem e embalagem (MONT – montados), em N-1, deve ter as encomendas prontas. Estas são as condições planeadas para que se satisfaça o objetivo, que devem ser encaradas de forma séria por cada secção, tratando-se como fornecedor o posto seguinte e tratando o setor a seguir como seu cliente.



Figura 21 – Representação do sistema puxado (*pull*) para cumprir o Plano N-1.
(Fonte: GUIALMI, 2016)

Esta medida é importante para a Expedição (e até para o Serviço ao Cliente), porque visa uma melhor organização do dia e da forma como os camiões vão ser carregados. Para o Departamento de Qualidade, também tem relevância, pois possibilita-lhes analisarem a qualidade dos produtos atempadamente. O mesmo sucede com os distribuidores, que têm os seus camiões carregados à hora esperada. Concluindo, o cumprimento deste Plano de Expedição N-1 pode ser benéfico para todo o funcionamento da empresa.

3.5.1.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROLEMA

Como já referido, o objetivo do Plano de Expedição N-1 passa por as encomendas estarem prontas no dia antes da carga; no entanto, não é o que se tem verificado. O incumprimento deste plano acarreta problemas a nível interno e externo, implicando consequências, tanto para colaboradores da empresa como para os distribuidores.

Um dos problemas que pode originar o incumprimento deste plano é a dificuldade em intervir em situações de não conformidade de última hora. Se algo imprevisto ou errado acontece, pode não haver tempo ou recursos para solucionar o problema, fazendo com que a carga se possa atrasar e, por consequência, todo o processo. Situações como esta vão originar que os responsáveis dos armazéns – que fazem as cargas – tenham que ficar até mais tarde a acabar o seu trabalho.

A perceção que se tem é que, na maior parte das vezes, em que as encomendas não estão preparadas um dia antes, o problema está na produção – atrasos nos vários setores de produção – que disponibilizam o material para a montagem muito tarde e não dão condições para que essa secção faça o seu trabalho, obrigando a que o material seja montado e embalado no dia da carga, e provocando o problema descrito.

3.5.1.2. CRIAÇÃO DE OBJETIVOS

Perante os problemas detetados, é obrigatório que se tomem medidas. Mas para se resolver um problema é preciso perceber as origens, para se saber a dimensão e para que o mesmo seja resolvido da forma certa. Neste propósito, surge a intenção de criar um indicador, no sentido de recolher as informações de cumprimento e incumprimento do plano, e os motivos que, até agora, nunca tinham sido identificados

O que se pretende é acompanhar a evolução do Plano de Expedição N-1, avaliando a taxa de serviço através da satisfação (ou cumprimento) deste plano e recolher os motivos da sua taxa de incumprimento. Desta forma, pode-se criar um historial dos dois casos, possibilitando (através de um indicador do incumprimento do Plano N-1) identificar os motivos pelos quais não está a ser satisfeito o planeado e, consequentemente, tomar medidas para resolver as questões mais críticas.

Com o objetivo de se analisar o impacto das medidas que se tenham implementado, tem-se o indicador da satisfação do plano, que será a base de análise para perceber se o que foi feito é a solução certa e se é esse o caminho que deve ser tomado. A razão para a criação destes indicadores passa por esta avaliação e também para dar conhecimento aos colaboradores da realidade do Plano N-1. Por esta razão, o que se pretende com este projeto é envolver o mais possível os colaboradores, para que sejam estes a ajudar na escolha das ações a implementar, a fim de melhorar a eficiência deste Plano de Expedição.

3.5.2. CONTROLO DE CARGA DE TRABALHO

Cada setor do processo produtivo tem diferentes tarefas que, por sua vez, têm associados tempos que variam conforme o colaborador que a executa. Para além disso, o que faz variar o tempo de execução de um processo é o número de pessoas disponíveis, ou seja, a capacidade. Os fatores que podem influenciar a produção são muitos e provocam uma variabilidade difícil de controlar. Para além disso, a variação de carga de trabalho de cada

secção é, também, um fator que pode determinar a capacidade do mesmo. Neste aspeto, deve ser salientado que o tempo não é infinito, assim como a capacidade de produção.

Assim, tem de haver um equilíbrio relativamente a todas as partes interessadas dentro da empresa. É fundamental conseguir produzir tudo aquilo que é planeado para satisfazer a carteira de encomendas; a grande questão é que há variação da procura, e esta nem sempre está ajustada ao que realmente é preciso produzir e ao tempo que há para o fazer. Vários pontos cruciais se interligam, intrínsecos a esta parte, porque existe um cruzamento de interesses que pode causar conflitos.

Os administradores pretendem ter a melhor carteira de encomendas possível; o Serviço ao Cliente quer que as encomendas estejam prontas, consoante os dias em que as distribuições estão disponíveis; os Gestores de Produção desejam ter tempo para que as encomendas sejam concessionadas; o Planeamento é obrigado a que seja tudo produzido no tempo definido; o Aprovisionamento precisa de tempo para subcontratar material. Perante todo este conjunto de interesses e pretensões, surge uma questão pertinente: como se pode planear a produção para corresponder a todos estes interesses e de maneira a que seja exequível?

Antes de tudo, é preciso olhar para o mais importante neste processo: a produção. É aqui que o foco deve estar, porque é onde o valor está, dado ser aqui que a empresa transforma a matéria-prima em produtos acabados. Por esta razão, é a capacidade de produção que deve ser controlada, para que seja viável planear a produção com a certeza de que é possível satisfazer a carteira de encomendas.

3.5.2.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

O problema detetado está situado naquilo que não é controlado: a variabilidade e o tempo. Como mencionado anteriormente, existem muitas partes a puxar para si, de modo a que as suas tarefas sejam feitas da melhor forma, mas isto pode implicar o incumprimento de outros. A questão centra-se sobretudo no tempo, onde está implicada a capacidade de produção na área fabril, e para onde saem ordens de produção que se baseiam em capacidades infinitas. Também se pode associar a capacidade ao número de colaboradores; no entanto, este aspeto é facilmente controlado.

A essência do problema centra-se nos três *M's* – definidos durante o segundo capítulo – que alertam sobre as variantes da carga de trabalho, ou seja, um planeamento de produção por base de capacidades infinitas vai ter uma variabilidade de carga de trabalho diária incontrolável e irracional. Por outras palavras, pode-se encontrar situações de desperdício de capacidades (*MUDA*) – em dias que a carga de trabalho fica muito aquém do tempo disponível; casos de variação na distribuição da capacidade (*MURA*) – semanas onde existe uma discrepância enorme entre cargas de trabalho diárias; ou ocorrer o excesso de carga (*MURI*) – a carga de trabalho ultrapassa a capacidade disponível. Contudo, como o planeamento é semanal, pode acontecer que, no final, as cargas se equilibrem, mas isso não é controlável nem totalmente fidedigno, pois não há essa certeza.

Em todo o caso, não havendo a possibilidade de se balancear as cargas de trabalho diárias, o planeamento é feito consoante a carteira de clientes e as cargas do dia pelas exigências do cliente ou disponibilidade dos distribuidores, sendo feitos ajustes, consoante a receção de subsidiários e a produção.

Como não há noção da capacidade, tal pode gerar problemas, como a falta de tempo para cumprir o estabelecido, que por sua vez, pode gerar atrasos de um ou mais dias. Este facto pode impossibilitar ainda mais o cumprimento do Plano de Expedição N-1, pode levar a que os colaboradores tenham de fazer horas extras, ou mesmo que se tenha de adiar prazos de entregas – o que não deixa os clientes satisfeitos.

3.5.2.2. CRIAÇÃO DE OBJETIVOS

Como se pode entender, é necessário colmatar este problema. Mas como se consegue controlar a capacidade dos processos? A resposta a esta questão passa pelo foco evidenciado anteriormente: através do tempo. Se a capacidade está associada ao tempo, se houver o controlo dos tempos das atividades, será realizado um melhor controlo da capacidade de execução dessas mesmas atividades.

A nível de sistema, os artigos têm um código que está ligado a vários módulos com informação do produto. Algumas dessas informações são respeitantes à lista de matérias e gamas operatórias: a primeira identifica todas as componentes que constituem o artigo; a segunda identifica os dados referentes à operação de produção da componente. É nas gamas operatórias que estão presentes os tempos dessa tarefa. O objetivo irá passar por atualizar esses tempos e as gamas operatórias. Atualmente, estes tempos não são fidedignos e há gamas que não estão corretas.

O objetivo pioneiro deste projeto vai ser a atualização do *VSM* da linha de armários no sistema. Optou-se por esta gama de produtos, pelo simples facto de que é um processo estudado e melhorado através do Projeto *Lean*, o que traz uma maior confiança na medição de tempos, para além de que será mais um passo, para que a produção deste produto fique mais controlada e próxima do ideal. Feita a recolha e introdução dos tempos no sistema, o controlo poderá ser feito através de módulos, desenvolvidos no sistema informático.

3.5.3. STANDARDIZAÇÃO DOS DESENHOS DE SOLDADURA

Como mencionado no Capítulo 2, na parte em que se mencionam os desperdícios identificados nas fábricas, não é por acaso que foi evidenciado um oitavo desperdício – o conhecimento – que não integrava os sete identificados pelos criadores do TPS. A verdade é que, muitas vezes, é deixada de parte a sabedoria, presente em quem faz, o que pode ter impactos negativos no futuro.

Know-how. O termo, traduzido literalmente, lê-se “saber como” e representa, assim, o conhecimento das pessoas sobre uma determinada função. Normalmente, na área fabril encontramos colaboradores que se encontram a fazer a mesma função há muito tempo e toda essa experiência de anos deu-lhes, precisamente, o conhecimento acentuado da função, ou seja, o *know-how*.

Na GUIALMI, no setor de soldadura pode-se observar o trabalho de uma quantidade de profissionais, que apresentam um grande conhecimento sobre a sua função. Este saber dá-lhes a aptidão de soldar os artigos, sem terem que se guiar por uma instrução de trabalho, onde teriam não só os passos da tarefa, mas também os parâmetros. Por outras palavras, o saber que eles carregam permite-lhes, pela sua sensibilidade sobre o assunto, estabelecer os parâmetros ou proceder à solda, de forma a que esta seja feita da melhor maneira possível.

Contudo, este conhecimento torna-se ainda mais importante pela passagem do tempo. Esta sabedoria tem de passar para o próximo (ou próximos) que chegarem. É neste sentido que se aplica a standardização. Este conceito baseia-se sobretudo em criar padrões ou instruções, de maneira a que “qualquer pessoa” seja capaz de executar essa tarefa (as aspas significam que funções em setores de uma indústria com a tecnologia como a de soldadura implicam um conhecimento mínimo, ou seja, requerem bases sobre o processo). O que se pode concluir deste assunto é o seguinte: é preciso conservar o conhecimento (*know-how*), e a melhor forma de o fazer é documentá-lo em suporte físico.

3.5.3.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Quando o conhecimento sobre os produtos, sobre os materiais e sobre a soldadura em si é maior, o colaborador é mais pró-ativo e mais eficiente no que faz. Já sabe como fazer, para que o artigo não tenha problemas no futuro. No entanto, quando se trata de um colaborador

com uma menor sensibilidade nesses aspetos, a sua forma de soldar pode ser muito diferente (o certo é que, para haver qualidade em todos os produtos, é preciso ser o mais eficiente possível).

O problema presente advém desta diversidade de conhecimento, porque os parâmetros, o número e intensidade dos pontos de soldura, entre outros, não estão a ser os mesmos, de operador para operador. Isto pode originar defeitos nos pontos ou diferentes qualidades, o que pode ser uma questão importante, para a supervisão da qualidade, que terá mais trabalho em verificar todos os artigos soldados ou deixará escapar alguns, que não estão nas condições desejadas.

Para além desta diferença, que pode ocorrer, existe outro aspeto que pode ser relevante nesta secção de soldadura. Se de um momento para o outro for necessário adicionar colaboradores à secção, como a empresa se poderá certificar de que vão soldar consoante o desejado? Pode haver um esforço, como tem sido feito até então, de quem já está e conhece bem os processos de explicar como se faz, assim que seja possível, mas tal vai demorar e tirar tempo às atividades com valor. Então, para contrariar isto, é necessário que quem chega consiga, por si próprio, cumprir as atividades, conforme todos fazem e, desta forma, ser autónomo.

3.5.3.2. CRIAÇÃO DE OBJETIVOS

Foi das situações mencionadas que surgiu a ideia de standardizar os desenhos de soldadura. Há a consciência de que este trabalho vai exigir esforços redobrados e uma coordenação entre o Gabinete Técnico – que desenvolve os produtos e os desenhos – e a secção de soldadura – que solda os produtos –, para além de que terá de haver um colaborador que recolha informações como as ferramentas de soldadura a utilizar ou os gabarits de soldadura – materiais para auxiliar a colocação das peças a soldar no lugar correto –, e uma pessoa que coordene toda esta troca de informação.

Já se percebeu que a standardização dos desenhos de soldadura pode ser um processo demorado, contudo é preciso começar por algum lado e, a partir daí, expandir para todos os desenhos. Por isso, este projeto focaliza um procedimento que envolve o objetivo de estabelecer codificações e referências para ferramentas, *gabarits* e armários para os arrumar, criar um desenho de soldadura padrão devidamente referenciado e, com a simbologia correta (assuntos abordados no Capítulo 2, na parte sobre a Soldadura). No fundo, será um ponto de partida para uma ligação entre as partes, interligando os que desenvolvem os desenhos e os que produzem o que o desenho explicita, através da troca de conhecimentos, para que no futuro todo esse *know-how* esteja presente num desenho e em tabelas de identificação de referências.

4. IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJETOS: RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. TAXA DE SERVIÇO DO PLANO DE EXPEDIÇÃO N-1

Como explicado no capítulo anterior, o principal objetivo deste projeto passa por identificar os motivos do incumprimento do plano, para se perceber onde e como resolver o problema. Por isso, era necessário ter uma forma de visualizar, através de dados e factos, a satisfação deste plano e o porquê das suas falhas.

Neste sentido, a metodologia, para atingir os resultados pretendidos, começou pela formulação de estratégias, para recolher os motivos, de modo a que fossem o mais fieis possível à realidade. Em seguida, era necessário escolher os indicadores, que dessem a possibilidade de refletir o que se passa, através de valores. Para melhor análise, foram monitorizados os motivos do incumprimento, bem como o cumprimento do Plano de Expedição N-1, através de gráficos, apresentados com as devidas especificações, que caracterizassem o que estava a ser estudado e analisado.



Figura 22 – Metodologia para aplicação do Indicador.

Por fim, chega-se à parte em que se devem tomar medidas para combater os motivos, iniciando-se esta análise pelos mais críticos, sendo todo o processo retratado através de um relatório A3. Este vai apresentar o problema, de maneira a estudar as causas, implementar soluções e saber os impactos destas.

À Secção de Expedição estão afetos três Armazéns (100, 200, 300), associados às diferentes Secções de Montagem. Cada um deles representa gamas distintas de produtos, pelo que foi feita a recolha de dados individualmente, para que fosse mais fácil identificar o setor, em caso de incumprimento.

4.1.1.RECOLHA DOS MOTIVOS: FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS

Pretendeu-se caracterizar devidamente o sucedido, identificando a razão pela qual não estava a ser satisfeito o Plano N-1. Para isso, optou-se, inicialmente, por perguntar aos responsáveis da Secção de Montagem (anterior à Expedição) os principais motivos de as encomendas não estarem prontas no dia antes. A informação sobre o material em falta era retirada do sistema e comparado com o Plano de Cargas da semana. Este processo trouxe alguns problemas a nível dos motivos que, para além de serem muito diversificados, incidiam muito sobre “ordens superiores”, citando os próprios.

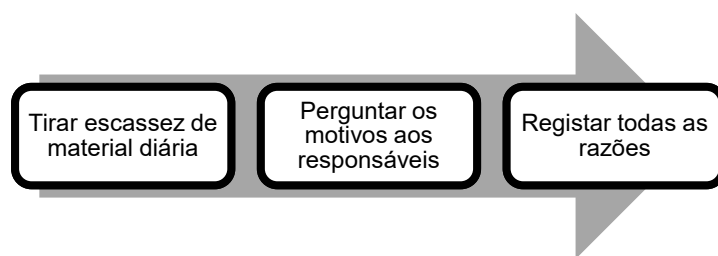


Figura 23 – Processo inicial de recolha dos motivos.

A partir das informações recolhidas, houve a percepção de que não se podiam tirar conclusões de um motivo retratado como “ordens superiores”, nem monitorizar, devidamente, um conjunto extenso e muito distinto de razões. Para a resolução deste efeito, tentou-se perceber as causas que levariam os responsáveis da Montagem a designar “ordens superiores” como razão pelas falhas, concluindo-se que, na maioria das vezes, o que significava era que, como as encomendas não tinham ficado prontas atempadamente, havia uma indicação para que fosse dada prioridade às cargas do dia, o que retirava tempo de produção às cargas do dia seguinte.

Outra razão era a lista de prioridades, que visa uma preparação das encomendas consoante as ordens de venda. Por outras palavras, esta lista vai fazer com que, no final do dia, caso não estejam todas as encomendas prontas, pelo menos as encomendas, pertencentes às ordens de venda, fiquem prontas para carregar. Assim, evita-se ter muitas encomendas prontas e não ser possível fazer nenhuma carga. Esta informação provocava uma maior atenção nas prioridades, o que levava a que as encomendas, no fim desta lista ou fora da mesma, fossem sempre arrastadas para mais tarde, e, na maioria das vezes, para o dia seguinte. Todo este conjunto de situações, que se escondiam atrás de “ordens superiores”, impossibilitava detetar as razões reais das falhas.

4.1.1.1. CATEGORIA DOS MOTIVOS

Relativamente à quantidade de motivos, procedeu-se a categorização dos mesmos, estabelecendo os principais e fazendo uma descrição dos mesmos (para uma mais fácil identificação). Apresentam-se, desta forma, os seis principais motivos categorizados:

Tabela 4 - Categorização dos motivos e a que se referem

Fornecedor	Falta de material entregue a tempo pelo fornecedor ou material entregue errado.
Não Conforme	Material rejeitado pelo Departamento de Qualidade.
Pintura	Significa que não havia material pintado, apenas isso. Poderá haver, depois, outras causas anteriores a este processo.
Recursos Humanos	Indica que não havia pessoas suficientes no processo.
Planeamento	Implica falta de ordens de fabrico, lista de material errada, pedido na data errada, entre outros.
Secção	Quando estiverem criadas todas as condições (sem falha nas anteriores) e mesmo assim falha.

Após esta categorização, atingiram-se as condições para proceder a uma nova recolha dos motivos, ponderando-se, desta forma, a melhor maneira de o fazer, para que esta seja o mais credível possível. Contudo, toda a recolha feita desde o início ficou registada e foi alvo de análise, nomeadamente no sentido de perceber o que realmente fica escondido, dentro do

mais usado motivo “ordens superiores”. Para isso, este motivo foi englobado na categoria “Secção”, passando esta a ser a mais frequente, na recolha inicial dos motivos.

Uma nota final sobre esta mudança de paradigma de recolha de dados: houve um período de mudança, no decorrer do qual foram discutidas as melhores práticas. Devido a este facto, a recolha de dados não foi considerada por ser fase de transição. Para demonstrar o ponto de viragem, vai ser apresentada a diferença que causou esta alteração, num dos próximos tópicos.

4.1.1.2. RECOLHA DOS MOTIVOS

Comparativamente ao procedimento inicial, preferiu-se, desta vez, aproveitar mais as informações que o sistema oferece e, para além do material em falta – escassez de saída material – e do Plano de Cargas da semana, começou-se por retirar a falta de material pintado e de matéria-prima (peças subcontratadas) em N-2 – nestes dois casos, o material deve estar disponível dois dias antes da carga, para dar condições à Secção de Montagem de fazer o seu trabalho.



Figura 24 – Processo consolidado de recolha dos motivos

Com a presença destes documentos (em suporte físico ou informático), o cruzamento dos dados traduzia-se na obtenção das encomendas em falta e, se o motivo fosse a não existência de material subcontratado ou componentes pintadas, era possível identificá-lo. Foi dada prioridade a estes dois motivos, porque são situações relevantes no processo de montagem dado que, mesmo que tivessem ou não pessoas suficientes, ordens de fabrico, etc., a secção não poderia proceder à montagem.

Perante o exposto, caso existissem ainda encomendas em falta e se o motivo não fosse nenhum dos dois, a forma de atuar ir-se-ia igualar à inicial, questionando, assim, os responsáveis da Montagem pelo motivo de essas mesmas encomendas não estarem preparadas no dia anterior.

4.1.1.3. ASPETOS RELEVANTES DA RECOLHA DOS MOTIVOS

Neste processo, há duas notas importantes a reter: a primeira é que este processo de recolha é feito diariamente – a recolha da escassez diária é feita ao fim do dia anterior à carga, assim como a escassez da pintura e de material comprado para dois dias depois, e a classificação dos motivos realiza-se durante a manhã do dia da carga – e assim garante-se um processo credível; a segunda é relativa à sobreposição de motivos, pois pode haver vários motivos que levaram ao atraso no processo. Contudo, como foi dada prioridade aos motivos “pintura” e “fornecedor”, apenas quando a mesma encomenda apresenta, ao mesmo tempo, estas duas razões, é que é atribuída uma percentagem de 50% para a “pintura” e 50% para o “fornecedor”.

Um aspeto final, a identificar neste processo, tem a ver com as situações em que, por alguma causa, não foi possível recolher informação dos motivos, com os responsáveis da Montagem. Nestes casos, optou-se por uma categorização extra designada por “não apurado”.

4.1.2. INDICADORES DE DESEMPENHO: ESCOLHA DOS APROPRIADOS

Esta escolha focou-se àquilo que se queria estudar e ter informação. Para isso foram criados dois indicadores: um para se poder avaliar os motivos do incumprimento do Plano e outro para medir a satisfação do mesmo. Desta forma, ter-se-ia um indicador para ajudar a combater as causas de falha e outro para perceber a evolução do desempenho à medida que fosse implementado algo.

Apesar das alterações na estratégia da recolha dos dados, a escolha dos indicadores permanece intacta desde o início, o que trouxe uma mais-valia, no sentido de comparar e compreender as ocasionais mudanças que poderiam ocorrer. Para uma melhor explicação do conceito de cada indicador, será analisado cada um de forma individual.

4.1.2.1. INDICADOR DA TAXA DE INCUMPRIMENTO COM OS MOTIVOS

Este é um indicador exclusivo para análise e discussão, em formação, a partir do qual se pretende tirar conclusões, sobre quais os problemas a exigir a tomada de medidas. O cálculo do indicador foi realizado com base na representação da taxa de incumprimento, por Secção de Montagem, mas possibilitando também demonstrar a taxa dos motivos, dentro dessa falha.

Desta forma, este cálculo traduz-se numa formulação que procede à soma da razão entre o somatório da falha de encomendas por motivo e o número total de encomendas, como se pode observar na seguinte equação:

$$\text{Taxa de ineficácia} = \sum \left(\frac{\text{Total de falhas por motivo}}{\text{Total das encomendas}} * 100 \right)$$

Uma vez mais, para cada um dos setores, é feito um cálculo específico. O objetivo principal, com este indicador, é obter as percentagens dos motivos da falha, constituindo assim a percentagem total de falha, o que possibilita a perceção imediata das duas situações.

4.1.2.2. INDICADOR DA TAXA DE SATISFAÇÃO DO PLANO N-1

A criação deste indicador tem por objetivo criar um histórico que retrate a evolução da Taxa de Satisfação do Plano de Expedição N-1. Foi pensado para acompanhar o cumprimento do Plano N-1, por parte das três secções e, assim, conseguir perceber os impactos que podem ser causados pelas ações de melhoria ou pelas eventuais mudanças que surjam.

O cálculo deste indicador é o mais simples, consistindo na regra entre as encomendas que ficaram prontas no dia antes da carga e o total de encomendas, tal como demonstra a seguinte formulação:

$$\text{Taxa de eficácia} = \frac{\text{Total de encomendas prontas}}{\text{Total das encomendas}} * 100$$

Como estão três setores em estudo, o cálculo é feito para cada um, distinguindo-os para uma melhor perceção de cada um. Para além disso, o resultado do indicador é uma percentagem, o que para já não mostra a relevância que pode haver, no caso de serem mais encomendas ou menos. No entanto, o pretendido não passa, no começo, por isso, mas sim por perceber se está ou não a ser cumprido o Plano N-1. O impacto que pode ser causado pelo facto mencionado deverá ser analisado, caso seja necessário e pertinente.

4.1.2.3. APRESENTAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DE INDICADORES

Perante a obtenção de dados e factos sobre este Plano N-1, e a pertinência de os relacionar, passou-se para o modo de apresentação dos mesmos, para posterior análise. Neste seguimento, foi criado um documento que servisse para expor os indicadores, um por um, para que pudessem ser devidamente identificados e possibilitar que fossem continuamente

atualizados (documentos no Anexo A). O documento mencionado apresenta a estrutura da Tabela 5.

Tabela 5 – Estrutura do documento de apresentação de Indicadores

Cabeçalho	<ul style="list-style-type: none"> • Título. • Fórmula de cálculo do indicador; • Frequência de cálculo e de análise; • Descrição do objetivo e o target.
Corpo	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfico; • Tabela de dados.
Rodapé	<ul style="list-style-type: none"> • Comentários/notas adicionais; • Data do documento; • Responsáveis pelo documento.

Para apresentar graficamente os dois indicadores, optou-se por gráficos de barras combinados com um gráfico em linha para representar o *target*. A escolha deve-se sobretudo à forma fácil de visualizar e interpretar o grafismo representado, sem ser necessário elaborar uma explicação adicional sobre o mesmo. Para além disso, as cores são um aspeto a ter em conta, porque ajudam a distinguir diferentes contabilidades de dados.

No primeiro indicador, as barras representam, simultaneamente, a percentagem de falha de cada Armazém e as percentagens das causas, as quais, mais uma vez, são diferenciadas por cores, associando-se o respetivo motivo na legenda. Esta forma de representação ofereceu a possibilidade de visualizar facilmente os dois aspetos a serem estudados. A fim de representar o incumprimento, estabeleceu-se como *target* o valor contrário ao indicador anterior, ou seja, 20%. Esta é a meta que, em primeira instância, se quer atingir, através da resolução dos motivos que causaram as falhas.

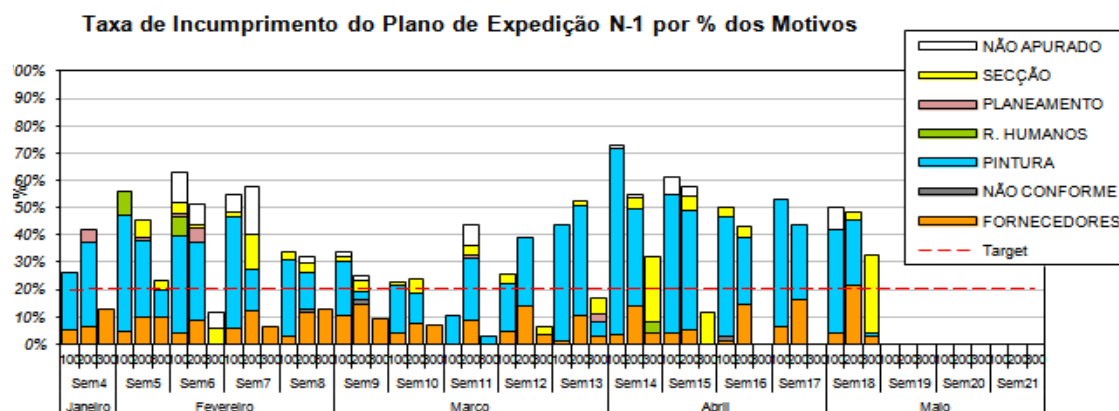


Figura 25 – Representação gráfica do Indicador da Taxa de Incumprimento do Plano de Expedição N-1

No segundo indicador, mencionado no tópico anterior, as barras representam a percentagem de satisfação de cada Armazém, tendo cada um destes uma cor diferente. Na legenda, associa-se a cor ao número do Armazém. Como *target* foi estabelecida uma percentagem de 80% de cumprimento, sendo este o primeiro objetivo. Apesar da recolha diária, o cálculo e a análise são semanais e cada barra representa a percentagem de eficácia da semana em causa.

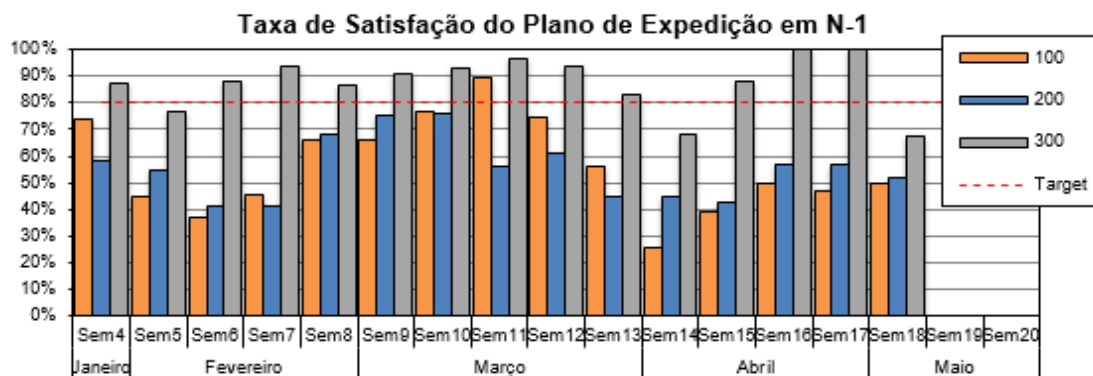


Figura 26 – Representação gráfica do Indicador da Taxa de satisfação do Plano de Expedição N-1

Como se pode verificar, é possível identificar o que está a ser estudado e quais os aspetos importantes, referentes a cada um dos indicadores, pela estrutura do documento e representação gráfica. Posto isto, ao longo das semanas estavam estabelecidas as condições para visualizar a evolução e tirar as conclusões da mesma.

4.1.2.4. IMPACTO DAS MUDANÇAS NA RECOLHA

Com a categorização e rigor na recolha dos motivos, os resultados foram visíveis e beneficiou-se de uma melhor base para estudo e análise. Por este motivo, antes de quaisquer conclusões dos resultados obtidos, é importante abordar a representação gráfica deste indicador, anterior às alterações.

As razões, para esta especial atenção, são o facto de que foi importante perceber o impacto das mudanças na recolha dos dados e perceber se, efetivamente, estas foram preponderantes. Abaixo, na Figura 30, é feita a representação gráfica do indicador, segundo a recolha anterior, sendo de destacar diferenças evidentes.

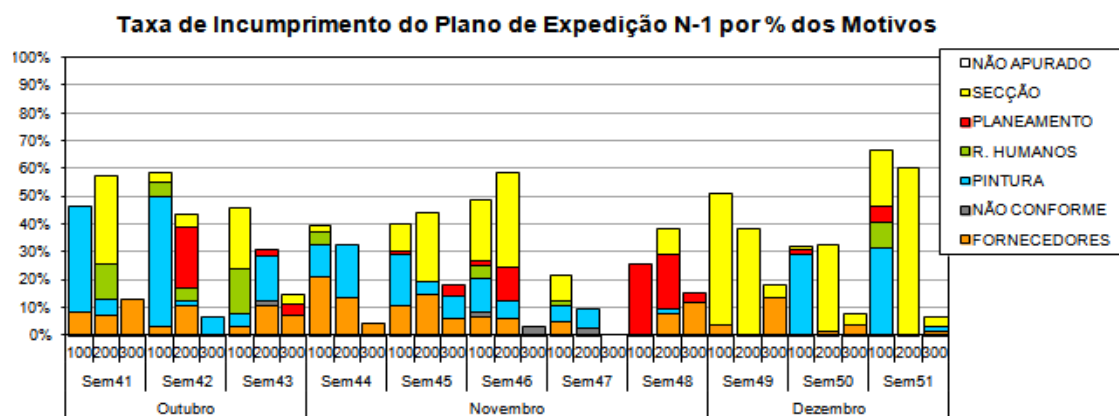


Figura 27 – Representação Gráfica do Indicador Antigo de Incumprimento do Plano N-1

Sem muito esforço, é possível notar que a cor amarela – Secção – “pinta” quase todo o gráfico. Como foi explicado antes, tal deve-se à desculpa frequente das “ordens superiores”. Desta forma, comparou-se este gráfico com as primeiras semanas (início de fevereiro) da representação gráfica do indicador, após a alteração, e reparou-se que, de repente, é o azul – Pintura – que substitui o protagonismo, de antes, do amarelo.

O sucedido permitiu concluir que, aquilo que foi idealizado e que levou à mudança, estava a acontecer, de facto: havia outras razões escondidas por de trás do motivo “ordens superiores”.

4.1.3. ANÁLISE E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: RELATÓRIO A3

O conceito presente num Relatório A3 está identificado no segundo capítulo. Esta ferramenta pode ser usada para vários efeitos, mas, neste caso, optou-se por usá-la como forma de resolver um problema. Através deste Relatório, vai-se descrever o desafio em causa, de forma estruturada e seguindo um ciclo PDCA – Planear (Plan), Fazer (Do), Verificar (Check) e Atuar (Act) ou Ajustar (Adjust).

Tabela 6 – O ciclo PDCA nas secções do Relatório A3

Planear	Caraterização do problema
	Situação Inicial
	Definição do Target Desejado
	Análise das Causas
	Contramedidas/Ações a Realizar
Fazer e verificar	Confirmação do efeito
Atuar ou ajustar	Ações seguintes

Para identificação do desafio proposto no Relatório A3 (documento, na íntegra, no *Anexo B*), o título dado foi “Melhoria da taxa de Satisfação do Plano de Expedição N-1”. Após isto, toda a estrutura seguiu a lógica referida anteriormente.

4.1.3.1. PLANEAR

No Relatório A3, começou-se pela “Caraterização do Desafio”, na qual se explica, de forma sucinta, a importância do desafio:

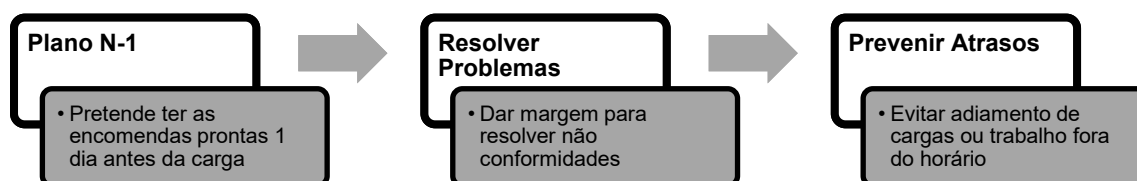


Figura 28 - Esquema que caracteriza a importância do desafio

Percebendo-se a relevância do desafio, segue a “Situação Inicial”, onde foi apresentado um gráfico – Indicador da Taxa de Satisfação do Plano de Expedição N-1 –, durante um período de três meses (outubro, novembro e dezembro), no qual se verifica que o Plano N-1 não está a ser (totalmente) cumprido.

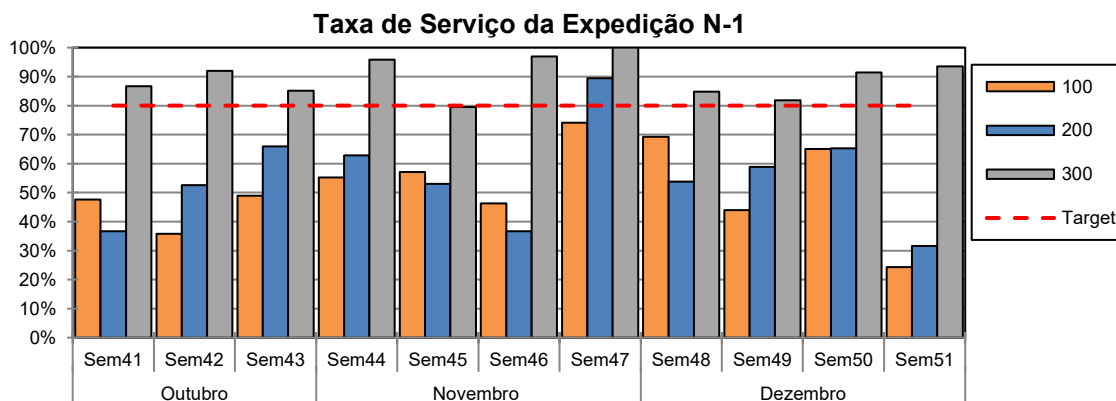


Figura 29 – Situação Inicial (relatório A3): gráfico de apresentação do Indicador da Taxa de Satisfação

Na secção seguinte, “Definição do *Target* Desejado”, pretende-se estabelecer o objetivo de 80% de satisfação do Plano N-1 e perceber os motivos pelo incumprimento. A definição da taxa de cumprimento será importante, para constatar a que distância se está do que realmente se quer; as razões da ineficiência serão a base para o estudo de ações, que permitam atingir o *target* desejado.

Para efetuar a “Análise das Causas”, começou-se por mostrar a representação gráfica do indicador da taxa de incumprimento. Através desta, a análise foi rápida e óbvia, visto que o motivo “Pintura” se destaca. Desta maneira, determinou-se esse como a razão crítica, na qual deviam ser tomadas medidas.

Ainda nesta secção, para se perceber as causas do motivo detetado, foi feito um Diagrama de Causa-Efeito, para o incumprimento do Plano N-1, durante uma sessão *lean*.

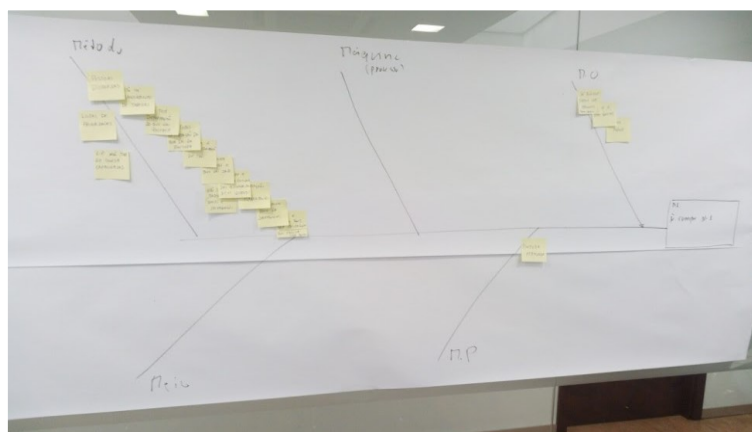


Figura 30 – Diagrama Causa-Efeito para o incumprimento do Plano N-1, realizado durante a formação

Nesta análise das causas, o “método” foi onde incidiram mais as questões. Para desdobrar este ramo, foi aplicada a ferramenta dos “cinco porquês”, com as respostas a serem dadas pelos responsáveis dos setores de produção. Esta fase foi bastante importante, para entender algumas questões, que poderiam ser as causas para a falha da Pintura e, por consequência, do Plano de Expedição N-1. No fim, o que se reteve de toda esta abordagem foi que as secções não sabiam o que iam receber e quando, dos postos anteriores, o que dificultava o planeamento do seu próprio dia de trabalho. Também se percebeu que era preciso que a

produção do setor antes das quinadeiras fosse antecipada, pois a produção dos dois postos era planeada para o mesmo dia, podendo ser alvo de atrasos.

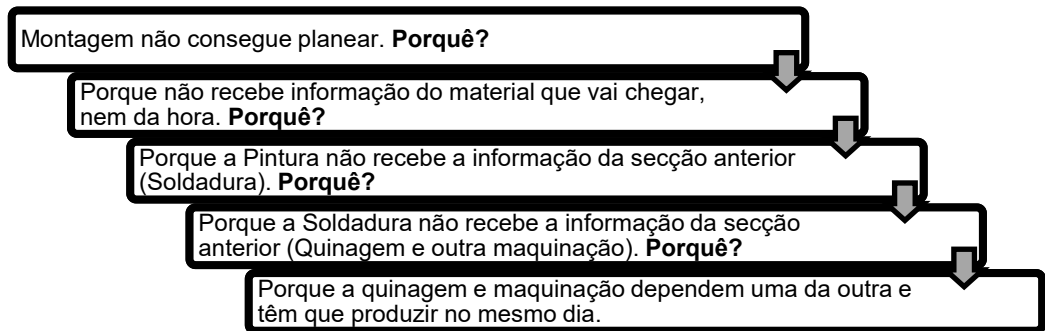


Figura 31 - Aplicação dos cinco porquês na causa “Método” que levou à criação da Produção N-5

Para além destas, outra causa foi identificada, que pode ter relevância no próprio planeamento dos setores, nomeadamente na montagem. Estes são casos como a equipa estar dispersa e o planeamento da montagem ser feita, pelo responsável da mesma, colocando os colaboradores em diferentes produtos, em vez de todos a trabalhar no mesmo tipo de produtos, seguindo uma ordem por tipo de artigo.

Para finalizar a fase de planear, são de referir as “Contramedidas/Ações a Realizar”. Aqui indicou-se as medidas que iam ser tomadas, a fim de melhorar o desempenho do Plano de Expedição N-1:

Tabela 7 - Contramedidas implementadas para melhorar o desempenho do Plano N-1

Implementação de reuniões diárias TOP30.	Reuniões, com os responsáveis de cada setor, para um melhor planeamento diário das secções.
Implementação da Produção N-5 para maquinaria	Para contrariar que um posto, que dependa de outro, tenha que produzir no mesmo dia.

4.1.3.2. FAZER E VERIFICAR

No Relatório A3, para representar o “Fazer e Verificar”, tem-se a secção da “Confirmação do Efeito”. Começou-se aqui a implementação das contramedidas e acompanhou-se, através dos gráficos, qual o efeito provocado pelas mesmas. Tanto a Taxa de Satisfação como a Taxa dos Motivos serviram para se apurar o que, realmente, as implementações provocaram nas taxas mencionadas. As ações iniciaram-se na semana 8 (fim de fevereiro).

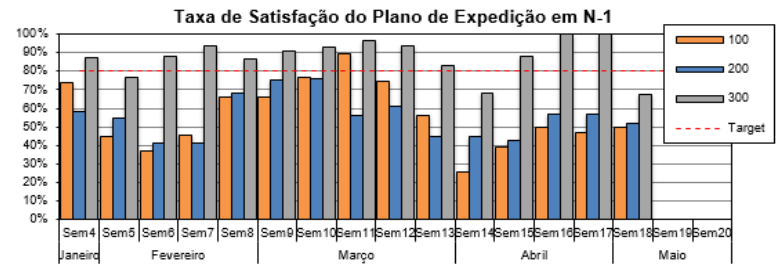


Figura 32 - Representação gráfica do Indicador da Taxa de satisfação do Plano de Expedição N-1

Desta forma, pôde-se verificar, através da representação gráfica, dois efeitos:

Tabela 8 - Verificações após a implementação das medidas

Até meados de março.	Aumento da Taxa de Satisfação do Plano N-1 e, por consequência, a diminuição da Taxa de Motivos. Este efeito pode ser considerado uma reflexão das implementações, mas há a possibilidade de ser, também, da diminuição (natural) da carteira de encomendas, no mesmo período.
A partir de meados de março.	Diminuição da Taxa de Satisfação, o que leva a confirmar que algo não está certo. Deste período para a frente, pode-se reparar, também, num aumento do motivo "Pintura", o que pode sugerir que o Plano de produção N-5 não foi cumprido, para além de que a pintura passou para uma linha única (em vez de duas).

4.1.3.3. ATUAR OU AJUSTAR

As práticas de melhoria continuam e, para isso, no Relatório A3, é apresentada a última secção como “Ações Seguintes”. Neste campo, percebeu-se que ainda não tinham sido atingidos os objetivos desejados: nem se tinha alcançado o *target* de 80% de satisfação em todos os armazéns, como também não se sabia a origem dos motivos. Neste sentido, é preciso:

- Que se identifiquem mais causas, para que se possam tomar outras medidas;
- Que se garanta que as implementações feitas, até então, continuem e que sejam cumpridas, essencialmente o planeamento, seguindo a Produção N-5.

4.1.4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO

4.1.4.1. REFLEXÃO SOBRE OS RESULTADOS

Como confirmado através do Relatório A3, o objetivo de atingir a eficiência desejada não foi alcançado, contudo a criação dos indicadores conduziu a uma recolha de dados que são fonte de muita informação. Há conhecimento da quantidade total de encomendas semanal e por armazém, da quantidade pronta no dia antes da carga e dos motivos que originaram as falhas desse plano. Estes dados dão acesso a uma análise mais profunda, a realizar no presente estudo.

Muito para além dos resultados obtidos, neste projeto interessou, desde logo, registar a percepção do que se estava a passar e ainda salientar a importância da criação de indicadores para esse efeito. Neste sentido, o objetivo foi cumprido.

Segue-se, então, a formulação de uma questão, para outras conclusões que podem ser analisadas:

- a) *Será que o volume de encomendas terá afetado o desempenho das implementações feitas?*

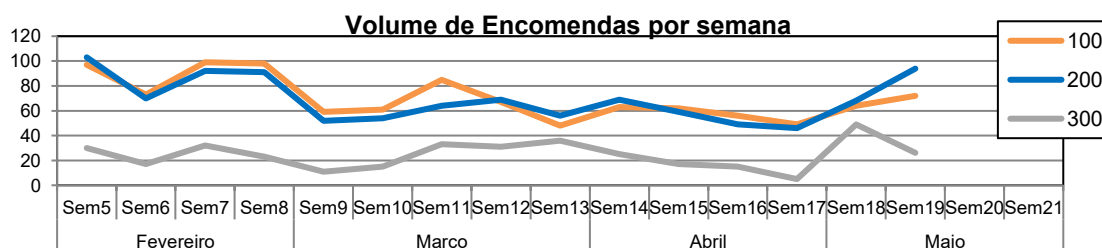


Figura 33 – Variação do volume de encomendas num determinado período.

Repare-se que, a partir da semana 8, de facto, as encomendas diminuíram, havendo um aumento a meio de março, que voltou a descer até fim de abril, retomando, na última semana deste mês, o caminho crescente. A partir destes resultados, é possível deduzir que a possibilidade de a melhoria, no desempenho do Plano N-1, no início de março, ter sido derivada do decréscimo do volume das encomendas, pode ou não ser verdadeira, porque as encomendas voltaram a ter uma recaída, e a taxa não voltou a aumentar. Outra questão:

- b) *Será que a centralização da pintura numa linha única influenciou o desempenho do Plano N-1?*

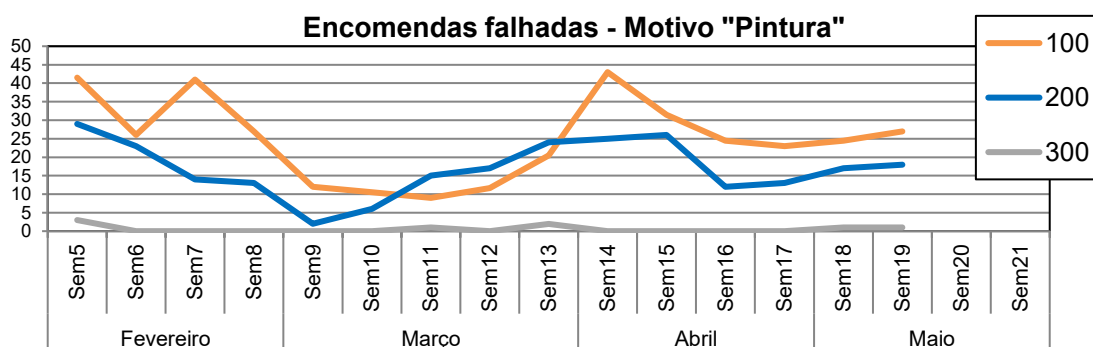


Figura 34 – Variação do número de encomendas falhadas devido à pintura

Apesar de esta centralização não ser total (a segunda linha funciona um dia por semana), pode-se observar um aumento exponencial no início de abril; no entanto, após este “pico”, parece que começa a estabilizar-se. Comparando este gráfico com o anterior, é possível visualizar que o número de encomendas não atingiu o nível normal, mas as falhas derivadas da pintura atingem valores anteriores (a adoção deste ponto de vista é a justificação para, na Figura 36, introduzir as falhas em valor real). Como a pintura não depende, apenas, de si própria, mas também das secções anteriores, falta analisar um outro assunto, que se apresenta como uma nova questão:

- c) *Será que a Produção N-5 está a ser cumprida?*

Esta questão configura o centro de toda a incógnita. A resposta a esta pergunta não é definida, mesmo quando se confronta o responsável pela secção que produz em N-5. Por isso – e para que não ficar de novo dependente de razões pouco concretas –, a solução é, talvez, a criação de um indicador que indique a taxa de eficácia deste setor. Com esta medida, admite-se que pode haver a possibilidade de identificar os motivos (em caso de incumprimento) e de seguida tomar medidas para os resolver.

- d) *Será que, o facto de as secções reunirem para saber a hora de chegada e quantidade de material, está a ter impacto positivo no Plano N-1?*

Este é um assunto que pode ter importância na produção. Não se prevê nenhuma forma de quantificar o impacto positivo possível, contudo pode-se antever uma maior organização nas secções, que terão a noção do tempo que demoram a produzir, ou seja, controlam a própria capacidade. Para além disso, outra vantagem é o confronto de problemas e uma prévia oportunidade de resolução dos mesmos. Poderá ser que, diretamente, não interfira com a melhoria da taxa de serviço do Plano N-1, mas que indiretamente, traga condições para que aumenta a satisfação deste plano.

4.1.4.2. IMPORTÂNCIA DO PROJETO

A primeira nota que se pode tirar deste projeto é que, apesar do objetivo – ainda – não ter sido alcançado, houve melhorias nos processos relacionados com a produção:

Tabela 9 - Mudanças derivadas das ações realizadas

A implementação das reuniões diárias nas fábricas	Retirou a impressão das listas de prioridades diárias de produção e, dessa forma, uma redução nos gastos de papel.
A implementação da Produção N-5	Apesar de se suspeitar que não está a ser rigorosamente cumprida, veio trazer uma maior margem entre a quinagem e a maquinação que a fornece.

O mais importante, neste projeto, foi a forma como se comprovou que os indicadores podem fazer a diferença, na análise de como a organização funciona: permitiu ter a noção daquilo que realmente se passava e ajudou a tirar conclusões e tomar decisões. Desta forma, pode-se concluir que os indicadores são muito relevantes, na gestão de uma indústria, e devem ser criados para vários setores da empresa, porque trarão muitos benefícios.

Para além da criação de indicadores, o projeto consistia em aproveitá-los para melhorar o desempenho do Plano N-1. Este objetivo abriu a porta para a aplicação do Relatório A3 (uma das várias soluções *lean*). Percebeu-se que a ferramenta enriqueceu o projeto, por ter mostrado que estruturar um problema facilita a análise dos pontos críticos e a tomada de decisões.

4.2. CONTROLO DA CARGA DE TRABALHO

O controlo da carga de trabalho constitui uma importante etapa na evolução, no planeamento de produção, exigindo um trabalho de atualização e correção do VSM, a nível informático, com o objetivo de estarem presentes em sistema dados fidedignos e credíveis, para que o cálculo da carga fosse o correto. Por isto é que este projeto se centrou na linha de armários, que é o processo que devolve os valores mais fiéis dentro da organização.

A primeira fase da metodologia aplicada resume-se à recolha de tempos e introdução dos mesmos (havia dados já recolhidos durante o estudo do processo, os quais foram devidamente aproveitados) para a correção das gamas operatórias, englobando os centros de trabalho e máquinas. Os processos anteriores foram aplicados, igualmente, nas componentes que funcionam em *kanban*, porque, apesar de não serem planeados, têm um tempo de produção associado.

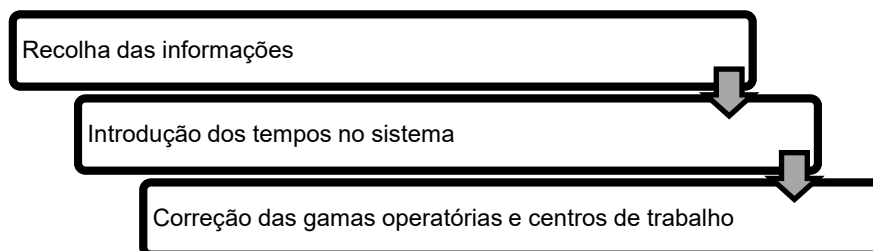


Figura 35 – Metodologia para atualização do VSM em sistema

Após a atualização do VSM, fez-se a exploração de um módulo para controlo de carga, criado pelo informático, de maneira a perceber como pode ser analisado (ou melhorado para uma análise mais fácil) e a tornar a sua utilização mais eficaz no planeamento da produção.

4.2.1. ATUALIZAÇÃO DAS GAMAS OPERATÓRIAS: RECOLHA E INTRODUÇÃO DOS DADOS

Esta é a etapa fundamental para o bom funcionamento dos módulos a usar. É aqui que a base de dados fica correta e atualizada, e se pode obter valores fiéis do tempo de produção e dos centros de trabalho onde os artigos são fabricados. Como já foi mencionado, este projeto centra-se na base de dados, referente às gamas de armários, e será esta a base do estudo.

Desta forma, começou-se por introduzir os tempos já existentes (obtidos durante a melhoria do processo, através do Projeto Lean) pertencentes à família do armário, enquanto referência para a criação do fluxo contínuo. Este procedimento consistiu em consultar o sistema, ir à lista de materiais do artigo, “copiar” os códigos das componentes, ir à gama operatória e localizar o código, atualizando o valor de produção e de preparação (*setup*). É de referir que a sessão do sistema de gama operatória apresenta os centros de trabalho, nos quais a componente é produzida, e é dentro destes que se encontram os campos para atualizar.



Figura 36 - Processo de atualização do VSM, no sistema

Este procedimento foi reproduzido para toda a lista de material do armário e, após isso, foi copiada a gama operatória desses componentes – uma ferramenta que está incluída no SI – para componentes idênticas (as quais só diferem no tamanho ou na cor).

Nesse momento, uma gama de armários já estava atualizada, e alargada às diferentes dimensões e cores. Para além disso, como há componentes desta gama que também estão presentes em outros armários, já haveria tempos atualizados em outros artigos. Posto isto, para completar outras gamas de armários, foram recolhidos os tempos das peças e componentes em falta, e o procedimento, descrito anteriormente para atualizar os tempos, repetiu-se.

4.2.1.1. GAMA OPERATÓRIA NA SALVAGNINI

Uma diferença no procedimento mencionado é relativa às componentes que saíam da *Salvagnini*. Neste primeiro posto, com a criação do fluxo contínuo, a produção de lotes de componentes estava posta de parte e, em vez disso, as componentes maiores, pertencentes a um armário, saíam em fluxo. Assim, a atualização dos tempos, nestas componentes, era diferente: o código do artigo soldado (que abrange os componentes quinados), tinha na gama a operação de punçonagem (feito na *Salvagnini*). Desta forma, aqui era representado o tempo de produção das componentes feitas neste posto, não contando o tempo de cada uma das componentes.

Para que o sistema considerasse que o tempo individual, associado às componentes que saíam deste ponto, não contava, tornou-se estas peças “fantasmas” para o sistema. Esta ação envolveu outra sessão do sistema – “dados gerais do artigo” – sendo possível transmitir que a sua produção individual não interessava, mesmo que a componente estivesse lá. Para além disso, a gama operatória da peça foi eliminada.

4.2.1.2. GAMA OPERATÓRIA DAS COMPONENTES KANBAN

Outro dos artigos que não foram logo atualizados integra-se na tipologia dos não planeados (que são produzidos em *kanban*), os quais apresentam uma diferença, em relação às componentes anteriores: não têm ordem de fabrico associado.



Figura 37 – Processo para configurar as componentes não planeadas (*kanban*)

Como é de esperar, as peças de um supermercado (em *kanban*) são produzidos consoante a necessidade, que é imposta pelo cartão *kanban*. Contudo, percebeu-se de que, para se atingir resultados mais credíveis, o tempo destes artigos precisa de ser considerado, porque entra no *lead time* do processo de produção. Na maioria dos casos, estas peças já estavam associadas a armazéns de *kanban* e, no caso das que não estavam, atualizou-se essa situação. Os dados referentes à produção dos artigos em *kanban* foram recolhidos e inseridos no sistema, de forma igual às outras componentes.

4.2.2. CONTROLO DE CARGA: MÓDULO DE ANÁLISE

Com a atualização do VSM da linha de armários em sistema, obteve-se o primeiro passo para a análise da capacidade. O segundo passo foi a criação de um módulo (ou sessão), no sistema, que tivesse como *output* a informação desejada.

Desta forma, foi programado, pelo informático do sistema, uma sessão de teste para o caso. Neste módulo, deve-se introduzir o centro (ou centros) de trabalho que se pretende analisar e a carga diária durante uma semana – para indicar, basta inserir o primeiro dia da mesma. Consoante a introdução destes dados, tem-se a possibilidade de obter a informação detalhada – como os produtos e quantidades diárias a produzir, assim como o tempo necessário e disponível para isso – ou a informação dos totais – apenas aparecendo o tempo necessário e o tempo disponível.

	De	Até	
C. trab.	105	105	Processar
Ordem Fabrico		ZZZZZZZZ	Fechar
Operação	0	999	Guardar padrões
Data Ordem	15-05-17		Obter padrões
			Executar tarefa...
			Ajuda

Figura 38 – Representação da sessão de controlo de cargas no sistema

No caso da informação dos totais, são apresentados os dias da semana, seguindo-se o tempo necessário de produção e disponível (o tempo que resta), podendo-se também construir um gráfico constituído por “O” e “X”, sendo que cada um representa meia hora de trabalho, e, respetivamente, desocupação e ocupação. Esta forma de representação permite uma análise rápida dos ajustes de produção, que devem ser feitos. Após a análise mencionada anteriormente, o *output* da informação detalhada possibilita fazer os ajustes relatados, por produto, para que se beneficie a produção.

É importante salientar, também, que no *output* das informações dos totais, em caso de sobreprodução é apresentada a letra “F”, indicando a extrema necessidade de ajuste no centro (ou centros) de trabalho em causa.

4.2.3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO

4.2.3.1. REFLEXÃO SOBRE OS RESULTADOS

A noção dos muitos benefícios que esta sessão pode trazer ao Planeamento de Produção é evidente. Numa primeira análise, percebe-se que este resultado é bastante importante, para uma evolução no controlo da carga de trabalho e para o planeamento segundo capacidades finitas. Contudo, para que se possa, realmente, usufruir da sessão de controlo de carga por centros de trabalho, será preciso que todos os tempos de produção sejam reais e credíveis.

a) Será que esta sessão é o primeiro passo para o planeamento de capacidades finitas?

Centro de trabalho: 105			Quinadeiras Fab1		Capacidade CT: [8.00] 480Min.		
Data	T.usado	T.disp.	15-05-17	16-05-17	17-05-17	18-05-17	19-05-17
15-05-17	39.98	440.02	X0000000000000000				
16-05-17	416.94	63.04		XXXXXXXXXXXXX000			
17-05-17	820.06	-198.66			XXXXXXXXXXXXXXX FFFFFF		
18-05-17	464.24	287.36				XXXXXX0000000000	
19-05-17	12.00	468.00					0000000000000000

Figura 39 – Output de “Totais” da sessão de controlo de cargas por centro de trabalho

Apesar de (ainda) nem todos os tempos serem verdadeiros, já é possível analisar o *output* da sessão. Com esta, abre-se a possibilidade de balancear a carga diária por centro de trabalho. Repare-se na figura acima, que representa a carga de trabalho das quinadeiras, para a semana entre 15 e 19 de maio. Facilmente se percebe a variação de carga de trabalho que ocorre em cada um dos dias dessa semana, olhando apenas para a representação gráfica. Para além disso, consegue-se determinar os dias de sobrecarga e de desperdício de capacidade.

Quando os problemas foram identificados, houve logo a perceção dos três aspetos mencionados acima, pois era evidente que aconteciam aquando de um planeamento através de cargas infinitas. Desta forma, pode-se não só verificar que realmente ocorrem, como é possível saber em que dias da semana surgem.

Se os tempos de produção no sistema estivessem, atualmente, todos corretos, no exemplo da figura anterior, era possível determinar que o dia 17 estava sobrecarregado e, em contrapartida, o dia 15 demasiado livre. Logo, a análise começaria por repartir o excesso de trabalho no dia 17, e distribuí-lo pelos dias anteriores (admitindo que o material deveria estar pronto até esse dia).

Neste sentido, pode-se, desde já, concluir que este é o primeiro passo para controlar a carga dos centros de trabalho, permitindo uma análise dos centros mais críticos.

b) *Quais os aspetos a ter em conta no ajuste da capacidade diária do centro de trabalho?*

Para facilitar o ajuste, o *output* detalhado (Figura 42) é, neste momento, o mais indicado. Este modo de apresentar a carga de trabalho, permite que, depois de identificar os dias de sobrecarga e défice de carga, se reorganize a produção dos artigos eficientemente. Para isso, deve-se ter em conta, também, outros fatores.

Centro de trabalho: 105 Quinadeiras Fabl				Capacidade CT: [8.00]		480Min.
Ordem Fabrico	Data Inicio	Data Fim	Duração	Quant. Ordem	Artigo	Descrição
170044191/ 20	15-05-17 13:33	15-05-17 14:00	27.00	10,0000	Q1AEC182000000.02	BATEMTE INFERIOR 1000 P.BATER
170046120/ 40	15-05-17 17:21	15-05-17 17:26	4.99	4,0000	91244-03	TRAVESSA TAMPO ALONGA 800 ARGOS
170046117/ 20	15-05-17 17:24	15-05-17 17:28	3.66	2,0000	Q10FI830000000.03	TRACAMENTO ALONGA OFI.NOGA
170046118/ 20	15-05-17 17:26	15-05-17 17:31	4.32	4,0000	Q10FI830000000.03	TRACAMENTO ALONGA OFI.NOGA
TOTALS PER: 15-05-17			Tempo Utilizado: 39.98	Tempo Disponível: 440.02		
170043741/ 10	16-05-17 09:36	16-05-17 11:20	103.99	103,0000	Q1DAB821000000.15	CORREDICA BAGUETES GAZETÃO 420
170043833/ 30	16-05-17 10:00	16-05-17 10:12	12.41	5,0000	Q1AMD204000000.30	FRENTE PORT.LÁPIS ANDRA (NOVO)
170047292/ 30	16-05-17 10:03	16-05-17 10:13	10.96	2,0000	Q1AMD204000000.30	FRENTE PORT.LÁPIS ANDRA (NOVO)
170043827/ 20	16-05-17 10:05	16-05-17 10:33	28.06	30,0000	Q1AMD204000000.02	FRENTE GAZETA MEDIA ANDRA
170043830/ 30	16-05-17 10:23	16-05-17 10:33	10.50	15,0000	Q1ENA204000000.06	FRENTE FALSA MEDIA BLOCO ROD.ENARA/ANDRA
170047291/ 30	16-05-17 10:27	16-05-17 10:48	21.20	2,0000	Q1ENA204000000.31	FRENTE FALSA PT LÁPIS ENARA/ANDRA
170043832/ 30	16-05-17 10:27	16-05-17 10:48	20.60	1,0000	Q1ENA204000000.31	FRENTE FALSA PT LÁPIS ENARA/ANDRA
170043828/ 10	16-05-17 10:31	16-05-17 10:33	2.50	15,0000	Q1AMD204000000.05	ENCAIXE COM.P.LAP.BL.ROD.ANDRA/ENARA
170043829/ 10	16-05-17 10:47	16-05-17 10:48	1.50	5,0000	Q1AMD204000000.05	ENCAIXE COM.P.LAP.BL.ROD.ANDRA/ENARA
170047289/ 10	16-05-17 10:47	16-05-17 10:48	1.20	2,0000	Q1AMD204000000.05	ENCAIXE COM.P.LAP.BL.ROD.ANDRA/ENARA
170044450/ 20	16-05-17 12:15	16-05-17 12:30	15.00	5,0000	Q1AEC181000000.01	BAT.SUPERIOR 1000 P.BAT.AMI.BK
170044117/ 20	16-05-17 14:22	16-05-17 16:07	105.00	104,0000	92926-27	REFORCO LATERAL INTERIOR 1840
170044176/ 20	16-05-17 16:19	16-05-17 17:14	55.00	54,0000	93752-23	*****
170044118/ 20	16-05-17 17:10	16-05-17 17:13	3.00	2,0000	92926-27	REFORCO LATERAL INTERIOR 1840
170044130/ 20	16-05-17 17:47	16-05-17 18:00	13.00	5,0000	93114-41	REFORCO VISTA FRONT E TRAS 450
170044131/ 20	16-05-17 17:47	16-05-17 18:00	13.00	10,0000	93114-42	SUPORTE LAT.CALHA A.PERS 450
TOTALS PER: 16-05-17			Tempo Utilizado: 416.94	Tempo Disponível: 63.04		

Figura 40 – Output de “Detalhes” da sessão de controlo de cargas por centro de trabalhos

Pensa-se que estes serão os aspetos principais a ter em atenção, sendo que é espetável que, com a progressão no balanceamento da carga de trabalho, sejam identificadas outras situações a ponderar.

Tabela 10 - Fatores que podem influenciar o controlo das capacidades

Tempos de Setup	A produção, sobretudo em máquinas, para além de envolver o tempo de produção, acarreta tempos de preparação (ou <i>setup</i>);
Tempo diário disponível	A sessão apresenta o tempo de atividade do centro de trabalho, contudo há que ter a noção de que não é possível usufruir da capacidade total, contemplando-se cerca de, 85% da mesma (paragens do operador, por exemplo);
Prioridades de produção	Existem artigos que são prioritários, e é preciso que não se antecipe a produção de produtos menos urgentes, porque, apesar de todo o controlo que se possa implementar, tem de haver prevenção para imprevistos (avarias, não conformidades, etc.).
Antecipações de encomendas	Muitas das vezes em que são feitas antecipações, normalmente mudam a forma como a produção está planeada;
Outros centros de trabalho	<i>Outros centros de trabalho.</i> Os setores de produção dependem e são dependência dos postos de trabalho anteriores e seguintes, respetivamente, o que será preciso ter em conta nos ajustes, para que tal não os prejudique.

c) *Será este o futuro para um melhor Planeamento de Produção?*

Certamente que este avanço resolverá alguns problemas, mas não todos. Mesmo com a capacidade controlada, haverá fatores que necessitarão de ser resolvidos. O que se espera é que se reduza o problema de tempo para produzir; contudo, as alterações de prioridades ou acréscimo de encomendas de última hora continua a ser um problema que esta sessão não colmatará. Neste contexto, o Projeto da Indicador de Taxa de Serviço do Plano de Expedição N-1 oferece informações que podem ser relevantes, para estas situações.

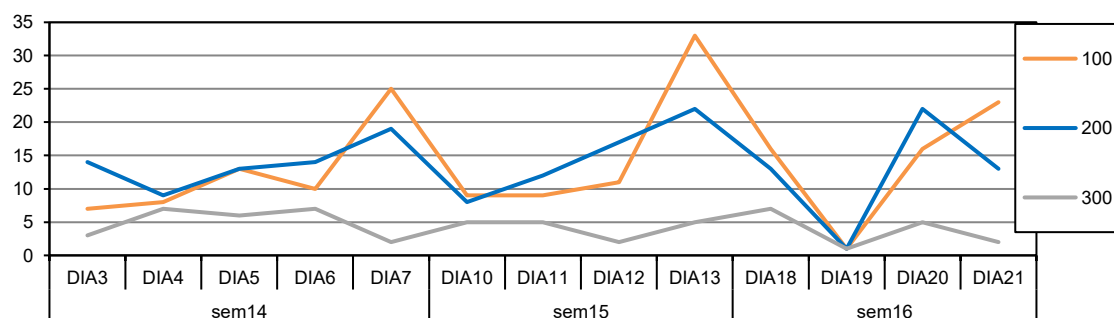


Figura 41 – Volume de encomendas diárias, nas primeiras semanas do mês de abril

O desnivelamento entre os dias da semana nos centros de trabalho deve-se muito a este aumento de encomendas, no final da semana (como pode ser observado no gráfico acima). Este acontecimento pode ser pontual, porém é um fator que influenciará o Planeamento de Produção. Além disto, outros acontecimentos não controláveis podem prejudicar o balanceamento das cargas de trabalho (avarias, falta de subsidiários, atrasos inevitáveis na produção).

No entanto, com a sessão criada para controlar a carga, acredita-se que possa ser o início, para um melhor planeamento no futuro, pois a análise terá em conta este aspeto e os problemas reduzir-se-ão, semana após semana. Em acréscimo, com a atualização de todos os dados de produção dos produtos, haverá a possibilidade de um ajuste automático feito pelo sistema.

4.2.3.2. IMPORTÂNCIA DO PROJETO

Este projeto poderá contribuir para a melhoria da eficiência dos processos de produção. Todo o seu desenvolvimento ofereceu um melhor conhecimento dos processos e das capacidades produtivas, no contexto em análise, constituindo o início de uma atualização do sistema, para o aproximar da realidade.

Com o projeto, conseguiu-se entender o impacto que estas mudanças proporcionarão, identificaram-se e analisaram-se as dificuldades atuais e comprovaram-se os benefícios da atualização do VSM dos produtos no sistema. A forma de planejar a produção vai melhorar, mas não foi só isso que a realização do projeto fez beneficiar, como se regista na tabela seguinte.

Tabela 11 - Impactos positivos do projeto no sistema

Correção e atualização das gamas operatórias.	Diminuiu problemas no lançamento e registo das ordens de produção, principalmente pelas gamas terem centros de trabalho e máquinas que não correspondiam ao produto.
Criação de centros de trabalho.	Houve a oportunidade de criar centros específicos de produtos, permitindo a distinção dos processos.
Atualização e configuração de artigos <i>kanban</i>.	Muitos artigos que já eram <i>kanban</i> fisicamente, mas informaticamente não estavam, provocavam alguns erros a nível de sistema, mas com este projeto isso foi ultrapassado.

Com a perceção das vantagens que pode ter a continuação deste projeto, sobretudo através da criação da sessão de controlo de cargas é espetável que, no futuro, o planeamento seja totalmente feito com capacidades finitas.

4.3. STANDARDIZAÇÃO DOS DESENHOS DE SOLDADURA

Este foi um projeto que exigiu uma maior atenção, na medida em que é um processo minucioso e demorado, e que requer um conhecimento de várias partes. Por estes motivos – e, eventualmente, outros –, as etapas foram planeadas com pormenor, de modo a atingir o objetivo de refletir nos desenhos de soldadura um *know-how* que possa passar para os próximos colaboradores.

A primeira – e muito importante – etapa foi a recolha da informação dos detentores do *know-how*, na secção de soldadura, assim como, no Gabinete Técnico, com quem desenvolveu os desenhos. Obtida esta informação, passou-se à discussão dos parâmetros e criação de referências de ferramentas e *gabarits* utilizados. Transferiu-se a informação para os desenhos através da simbologia de soldadura adequada, tanto a nível manual como informático. Este primeiro desenho serviu como referência para se criar uma instrução de trabalho que refletisse a forma como deve ser representada a simbologia.

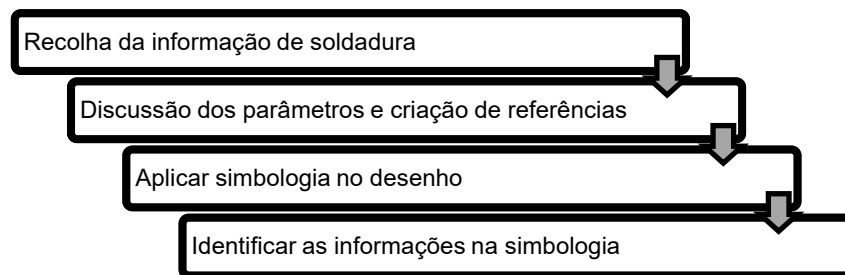


Figura 42 – Metodologia para Standardização dos desenhos de soldadura

Como componente pioneira para desenhos técnicos com simbologia de soldadura, é de destacar a “cabeça” do armário com portas insonorizadas – “cabeça dos insonorizados” –, que é um produto de desenvolvimento mais complexo do que os restantes armários e que apresenta um *design* moderno, o qual exige uma conceção profissional.

4.3.1. SIMBOLOGIA DE SOLDADURA: RECOLHA DA INFORMAÇÃO

A fim de obter a informação essencial, para saber como as componentes são soldadas, optou-se pela filmagem desses processos, captando principalmente onde eram efetuados os pontos de soldadura. Para além disso, através do vídeo, conseguiu-se, posteriormente, saber qual a componente soldada e que máquina ou ferramenta estava a ser utilizada. Após isto, fotocopiaram-se os desenhos técnicos das componentes em causa, destinados à soldadura,

para que, através da visualização das filmagens feitas, fossem identificados, nos desenhos, os pontos de soldadura.

Concluídos os processos anteriores, discutiu-se o resultado obtido, para perceber em que medida seria possível tornar mais eficiente a soldadura, por exemplo calculando a quantidade mínima de pontos soldados, mantendo a estabilidade da soldadura. Para efetuar esta análise, entre outros parâmetros, recorreu-se aos recursos disponíveis – máquinas e colaboradores – para fazer testes de pontos e potências.

A eficiência relatada e discutida é deveras importante, visto que o pretendido é “desenhar” os aspetos de soldadura. Para que o processo seja bem feito, convém que os parâmetros estejam bem definidos. Inicialmente, estes testes e experiências implicam algum tempo e dedicação, mas tal certamente vai representar uma aplicação efetiva nos restantes produtos.

Posto isto, detinham-se as informações necessárias, para se começar a perceber de que forma se devia simbolizar, nos desenhos técnicos, os aspetos recolhidos.

4.3.1.1. SIMBOLIGIA DE SOLDADURA

Ao longo do segundo capítulo, é abordado o tema de soldadura e, dentro dos diversos tipos de solda, a que é utilizada neste caso é a soldadura por resistência (como é explicado nesse mesmo capítulo), que é também conhecida por Soldadura por Pontos (Solda PP). A importância de o perceber tem a ver com a simbologia representada no desenho técnico, identificativa do tipo de soldadura.

De uma forma prática, a simbologia resume-se a uma seta, que aponta para o local onde deve ser feita a soldagem. Esta apresenta o “corpo”, no qual é identificado o número de pontos, o diâmetro destes e o distanciamento entre eles (isto tudo em milímetros), e no fundo a “cauda”, para se adicionarem outras informações relevantes, como referências e parâmetros.

Para confirmar a informação, foi soldada a componente “cabeça dos insonorizados” e, durante esta tarefa, foi validado o número de pontos, foram medidos os seus diâmetros e, por fim, a distância entre eles, podendo-se apreender os dados a serem acrescentados, posteriormente, ao “corpo” da seta.

4.3.1.2. REFERÊNCIA DOS PARÂMETROS DE SOLDADURA

Durante a soldadura anterior, foram também realizados testes de potências dos pontos, visando definir qual o melhor intervalo, para que o ponto de soldadura fique o menos visível possível (para que a componente não fique marcada). Para além disto, foi identificado o tipo de ferramenta (superior e inferior) – elétrodo (conhecido por bico) ou rótula – e o *gabarit* – pode ser mais do que um – utilizados.

De maneira a adicionar esta informação na “cauda” da seta, foram criadas referências (ou códigos) para identificar o tipo de ferramenta (FS para ferramenta superior e FI para ferramenta inferior; BI para bico e RO para rótula; seguido de um número com três dígitos) e o tipo de *gabarits* (neste caso DPI – que se refere ao tipo de produto –, seguido de um número, também, com três dígitos).

É importante salientar que as referências criadas foram, devidamente, marcadas nas peças em causa e iniciou-se a criação de uma tabela com a informação sobre as mesmas.

4.3.2. DESENHOS DE SOLDADURA: APLICAÇÃO DA SIMBOLOGIA

Obtidas todas as informações e definidos todos parâmetros, surge a necessidade de registá-las nos desenhos técnicos de soldadura. Neste contexto, aplica-se a simbologia de soldadura (abordada no segundo capítulo). O que se pretende é realizar um exemplo de como essa deve ser feita.

Para o efeito, foram fornecidas, pelo Gabinete Técnico da empresa, as respetivas modelações – feitas através de um *software* de modelação 3D – das peças em causa, assim como a constituição final da componente, na qual também se inseria o documento de desenho técnico (em duas dimensões) da mesma. Assim, foi possível alterar o desenho, para que este englobasse a simbologia de soldadura.



Figura 43 - Diferença entre desenho sem (esquerda) e com simbologia (direita)

Percebeu-se, com esta ação, que não bastava só a introdução dos símbolos e referências, mas que seriam igualmente necessárias alterações e o acréscimo de detalhes das peças, para que pudesse ser registada toda a simbologia. Todo este procedimento foi feito com o *software* de modelação já utilizado pela empresa, o qual já incorporava comandos de simbologia de soldadura – só foi necessário entender a forma de os introduzir.

4.3.3. DESENHO TÉCNICO: INSTRUÇÃO PARA A SIMBOLOGIA

Para possibilitar a aplicação da simbologia de soldadura aos outros desenhos das componentes soldadas, seguindo as normas, foi necessário documentá-lo devidamente, isso de maneira a que seja passível de ser realizado por outra pessoa. A documentação em causa consistiu em uma Instrução de Trabalho (IT) – destinada ao Gabinete Técnico, que desenvolve as peças – para que, no futuro, possa ser introduzida a simbologia nas componentes desenvolvidas.

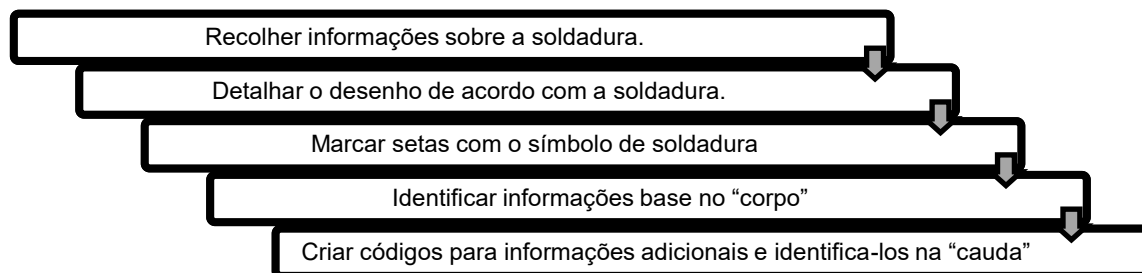


Figura 44 – Fluxograma para standardizar os desenhos de soldadura

Esta Instrução de Trabalho apresenta-se com o objetivo da mesma e a quem se dirige, seguindo-se um quadro com a sequência das tarefas a cumprir. A primeira coluna contém o fluxograma das atividades – o qual representa, de forma sequencial, as ações a realizar; na segunda, é feita a descrição das tarefas, focalizada nos pontos mais importantes, com informações e avisos de cuidados a ter em cada uma das etapas; na terceira coluna da tabela, é feita uma abordagem mais gráfica (através de imagens), para que seja ainda mais clara a tarefa; e, por fim, na quarta coluna, há um espaço para observações relevantes à instrução de trabalho.

Na IT, para cada fase do fluxograma (Figura 44), são descritas as tarefas que devem ser feitas, da seguinte forma:

Tabela 12 - Descrição das tarefas de cada fase do fluxograma

Recolher informações sobre a soldadura	Deve ser feita a recolha das informações base sobre os pontos dados, os seus diâmetros e distâncias entre eles, e informações adicionais como ferramentas e <i>gabarits</i> . Caso necessário, a recolha das máquinas utilizadas.
Detalhar o desenho de acordo com a soldadura.	Detalhar o desenho técnico para possibilitar a identificação clara das zonas de soldadura e, se necessário, alterar ou acrescentar vistas locais detalhadas.
Marcar setas com o símbolo de soldadura.	Procede-se à marcação da seta no local de soldadura com a representação do símbolo da mesma, onde é preciso ter atenção pelo facto de que o símbolo é marcado em cima, se o ponto for dado do lado indicado pela seta, ou em baixo, caso contrário.
Identificar informações base no “corpo”.	Colocar no “corpo” da seta o número de pontos, o seu diâmetro e a distância entre eles, e ter em atenção para não considerar a distância, no caso de ser apenas um ponto e, para o caso de variação dos parâmetros, identificar todos, sequencialmente.
Criar códigos para informações adicionais e identifica-los na “cauda”.	Estabelecer a criação de códigos para ferramentas e <i>gabarits</i> utilizados e identifica-los na “cauda” da seta, e, para além disso, acrescentar outras informações relevantes para uma soldadura mais correta.

Para além desta informação, também serão apresentadas as tarefas por imagens (que ainda não foram a aprovação), identificando todos os aspetos relevantes.

Como observações importantes, é descrito, na IT, que o modo operativo deve ser seguido de acordo com as regras identificadas e deve ser feito sempre que não houver a certeza de como ocorre o processo de soldadura. Estas chamadas de atenção são relevantes, pois a simbologia de soldadura deve ser a mais correta possível. É de referir que toda a estrutura da IT está de acordo com o que está estabelecido pelo Departamento de Qualidade (proposta de IT no Anexo C).

4.3.4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO

4.3.4.1. REFLEXÃO SOBRE RESULTADOS

Os resultados obtidos são significativos. À primeira vista pode não ser perceptível, mas a simples simbologia num desenho pode fazer a diferença, na conceção do produto, como se sintetiza seguidamente.

a) Que diferença trará a simbologia nos desenhos de soldadura?

Primeiramente, trará profissionalismo, ou seja, acredita-se que, com os parâmetros identificados, todos os colaboradores presentes podem soldar da forma mais eficiente e, no caso de serem acrescentados mais colaboradores, o mesmo vai acontecer. É preciso apreender que, se o objetivo é ter produtos de qualidade e com uma boa estética, é essencial criar condições para isso. O facto de um colaborador da soldadura ter acesso a todas as informações relevantes à solda (ferramentas, *gabarits*, número de pontos), evitará defeitos e desperdício de tempo, a perguntar a colaboradores com mais conhecimento do assunto.

b) Haverá dificuldades na interpretação dos desenhos?

Há que ter a noção de que nem todos têm a obrigação de entender um desenho técnico; contudo, não será difícil ultrapassar as dificuldades em perceber o que transmite a simbologia de soldadura. Este esforço, que pode ser preciso fazer para que os operadores de soldadura tenham condições para interpretar o que a simbologia transmite, vai ser vantajoso no futuro. De que formas se pode ajudar, neste aspeto?

1. Criação de uma Instrução de Trabalho para interpretação dos desenhos;
2. Formação em simbologia de soldadura;

3. Alguém para auxiliar os colaboradores, nas primeiras abordagens aos desenhos.

Estas podem ser exemplos de soluções, e é espectável de que sejam suficientes para o entendimento dos desenhos com simbologia.

- c) *Será benéfico, para o Gabinete Técnico, esta medida de standardizar os desenhos de soldadura?*

O que é esperado é que traga vantagens significativas, para o desenvolvimento técnico daqui em diante. É natural que, inicialmente, faça confusão ou que se torne mais exigente. Como se pôde perceber, no decorrer do projeto, o processo envolve a ida à fábrica questionar os colaboradores e até fazer testes do produto, para estabelecer os parâmetros. Contudo, estes procedimentos podem apenas ser necessários no começo, e daí para a frente, será mais fácil perceber a melhor forma de soldar e ser representado, logo no desenho técnico (podendo, evidentemente, serem necessários alguns ajustes). Exemplos de ajudas, para este processo, podem ser:

1. Formação, ao Gabinete Técnico, sobre parâmetros de soldadura;
2. Ter alguém responsável pela recolha de informação entre os colaboradores de soldadura e do Gabinete Técnico;
3. Formação de simbologia de soldadura a colaboradores da secção de solda.

Para além disso, sabe-se que o essencial é obter e discutir o conhecimento, a fim de tornar o processo de soldadura mais eficiente e melhor para os operários.

4.3.4.2. IMPORTÂNCIA DO PROJETO

Este projeto veio a ter impacto no reconhecimento das competências dos colaboradores. Percebe-se que quem sabe da forma como se deve produzir são os colaboradores, e que o *know-how* que adquiriram é uma mais-valia, no que concerne ao desenvolvimento do produto.

O foco do projeto foi ter sido preciso parar e pensar no assunto: parar e estudar o processo de soldadura, pensar em formas de o tornar mais eficiente, discutir com os operadores as dificuldades e as facilidades, ouvir deles o que era melhor para a conceção do produto. Esta abordagem nunca seria possível se não se pensasse em melhorar o desenvolvimento e produção dos artigos.

A simples questão de querer standardizar as competências e necessidades da soldadura os colaboradores, nos desenhos técnicos das peças, possibilitou a consciencialização de que não se conhecia assim tão bem o processo. Em consequência, foi necessário prestar mais atenção ao que os colaboradores diziam: aqui se deu mais um passo para melhorar a eficiência do processo, num futuro próximo. Além disso, aproveitou-se algo que se tem desperdiçado: o conhecimento!

Apesar de o projeto ter tratado da standardização dos desenhos, abriu portas a uma codificação de *gabarits* e ferramentas de soldadura. Esta necessidade pode ser o começo para a classificação e identificação destas componentes, ou seja, dará a oportunidade de aplicar os 5S na soldadura, o que constituirá uma mais-valia para a secção e para o processo.

5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

5.1. REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

Olhando para o desenvolvimento dos projetos e analisando, num todo, os resultados e conclusões a que se chegou, foi possível perceber a importância do pensamento *lean* e das ferramentas aplicadas para melhorar a eficiência dos processos.

O objetivo dos projetos passou sempre por melhorar o desempenho nos processos produtivos, tendo como base a definição de metas quantitativas e qualitativas nos projetos. Nesta perspetiva, apesar de não ter sido atingido tudo o que se pretendia, acredita-se que se conseguiu comprovar as vantagens das ferramentas e métodos que foram aplicados, no contexto em análise.

Com a criação dos indicadores, constatou-se a importância de acompanhar o funcionamento da empresa, através de dados e factos, procedendo à interpretação dos dados e à identificação dos problemas que não eram imediatamente visíveis. Estabeleceu-se uma meta que, com o desenvolvimento do projeto, ainda não foi possível de ser alcançada; contudo, as implementações que foram feitas ajudaram a melhorar outros aspetos, constituindo um primeiro passo para atingir o desejado.

Apesar de ter sido logo identificado um problema, associado ao planeamento por capacidades infinitas, este foi confirmado pelo indicador (mencionado antes). O desenvolvimento do projeto foi fundamental, a fim de poder ser analisada a utilização de uma sessão nova, para que pudesse ficar o melhor possível, para controlar a carga de trabalho. Percebeu-se o essencial de planear por cargas finitas e trouxe uma motivação maior, para continuar a atualização dos dados de produção em sistema. Para além disso, é esperado que, aquando de toda a atualização do sistema, este controlo venha a aumentar a satisfação do indicador do Plano N-1.

O habitual desperdício das capacidades dos operadores tornou-se um foco, e foi tomada a devida atenção ao *know-how* que estava presente na empresa. Entendeu-se que a solução está em quem faz e, desta forma, pretendeu-se registar e valorizar o conhecimento dos colaboradores. A standardização dos desenhos de soldadura é o passo fulcral para a melhoria da eficiência desse processo, no futuro. Assim sendo, acredita-se que será fundamental na redução de não conformidades e no aumento do conforto e da motivação dos colaboradores da soldadura.

Um aspeto determinante, em todo o desenvolvimento dos projetos, foi a utilização de metodologias, idealizadas, planificadas e aplicadas, tendo em conta o contexto da empresa, dos colaboradores e dos processos a implementar. Entre a diversidade considerada, é de destacar a comunicação e discussão de ideias com as pessoas dentro dos processos, o que permitiu os objetivos propostos. Envolver os colaboradores, na realização destes projetos, beneficiou quer a perspetiva de divulgação, quer o acompanhamento e análise dos resultados que se foram alcançando. Este envolvimento é importante, numa organização, no sentido de que as pessoas se sentem valorizadas, ao participarem nas implementações de projetos.

Numa visão geral, foi alcançado o objetivo de mostrar a importância de certas ferramentas e procedimentos dentro da empresa, bem como na forma como se pode obter melhor rendimento dos recursos presentes, para melhorar a eficiência, que tanto se deseja. É espetável que, a longo prazo, este tipo de métodos venha a ter impacto em ganhos económicos da empresa.

A experiência revelou-se fulcral, para conjugar os conhecimentos adquiridos durante o percurso académico, com a realidade contextual de uma indústria. Numa perspetiva de melhoria, foram ultrapassadas dificuldades (das quais não se adquire consciência na

aprendizagem académica), aplicando procedimentos de acordo com a mentalidade (e espírito) da organização: “*Looking at the future*”.

5.2. TRABALHOS FUTUROS

Os projetos realizados mostraram-se capazes de ter influência na melhoria do desempenho dos processos produtivos; no entanto, o que foi aplicado deve continuar a ser implementado, para que se alcancem resultados ainda mais positivos.

Em primeiro plano, encontra-se o indicador criado. Deve-se continuar a recolher os dados necessários para o seu cálculo, para que o historial que foi feito não tenha sido em vão e se possa perceber a evolução do mesmo, tendo em conta as melhorias aplicadas ao longo do tempo. Outras ações futuras foram mencionadas na reflexão dos resultados, sendo de destacar a identificação de outras causas – possibilitando, de novo, a aplicação de um relatório A3 –, para que se possam tomar mais medidas e, com o indicador, perceber o respetivo impacto.

A constante atualização dos dados de produção dos produtos é fundamental, para que o uso da sessão de controlo de cargas tenha sido em benefício do Planeamento de Produção. Assim, será possível criar condições de avançar para um controlo mais aprofundado através do sistema. A importância desta atualização é evidente, pois, para além de melhorar a forma de planear, também será benéfica para um melhor desempenho dos processos.

Em acréscimo, seria pertinente continuar a realizar a standardização dos desenhos de soldadura, pelo menos no que concerne ao desenvolvimento de novos produtos. Além disso, é importante reforçar o estudo do processo de soldadura e reunir ideias para garantir que este seja o mais eficiente possível e que todos tenham as condições necessárias para o fazer. Para complementar isto, sugere-se a prática de mais testes para preenchimento e validação das Especificações dos Procedimentos de Soldadura.

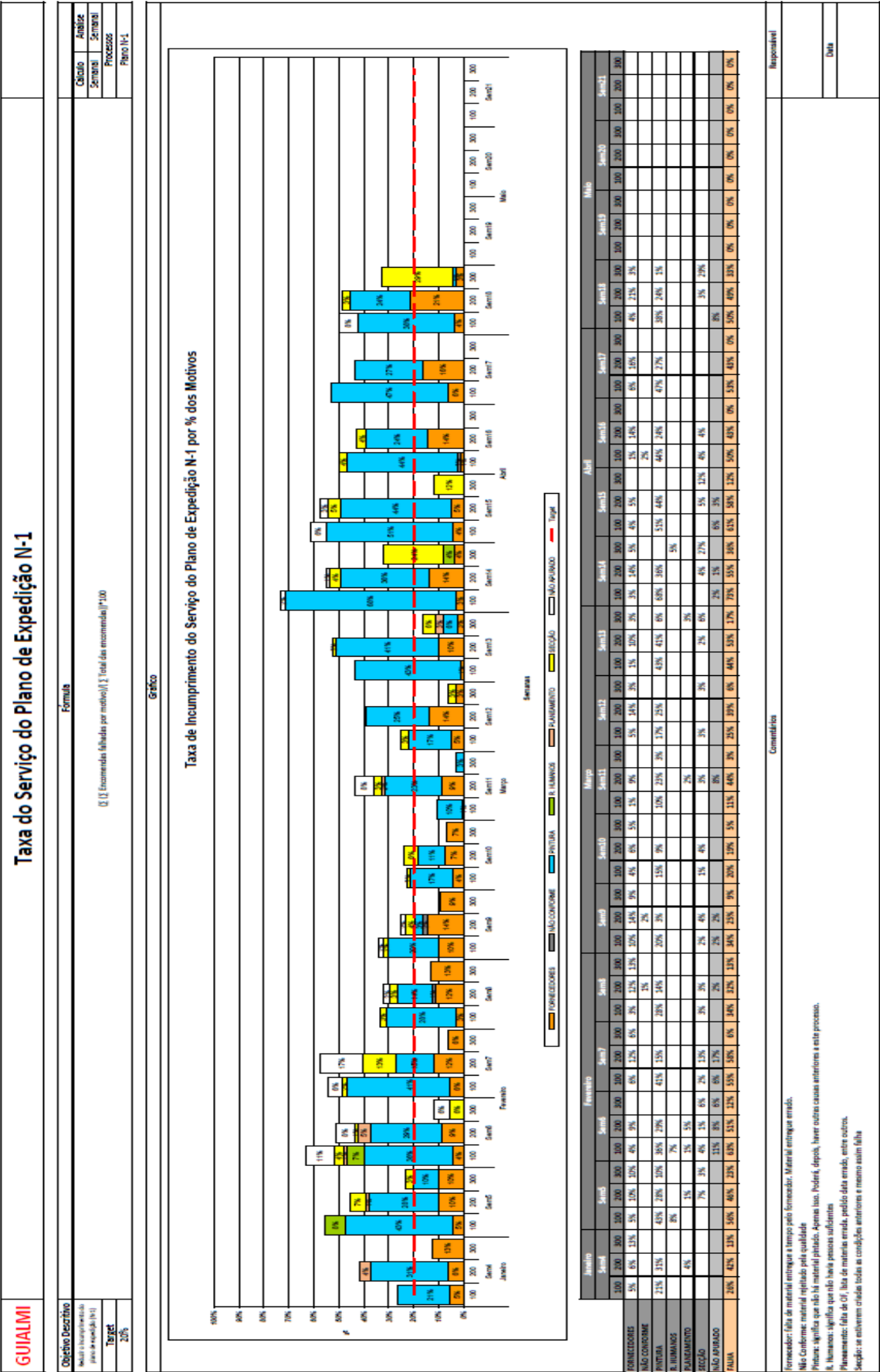
Por último, importa mencionar que nem tudo foi fácil na realização dos projetos, tendo sido necessários vários ajustes e esforços, para que se tenham alcançado resultados positivos. Contudo, como dita o pensamento *lean*, a perspetiva é sempre melhorar. Assim sendo, acredita-se que a realização de um outro projeto *lean*, que possibilite melhorias tão significativas como o fluxo contínuo na linha de armários (descrito no terceiro capítulo), será uma mais-valia para o desempenho e eficiência dos colaboradores e dos processos da empresa que constituiu o contexto desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Brunt, D., & Butterworth, C. (1998). Waste elimination in lean production - A Supply Chain Perspective. *Proc ISATA 98, Düsseldorf*.
- Cosentino, A., & Erdmann, R. H. (1999). Planejamento e Controle da Produção na pequena e micro empresa do setor de confecções. *Revista do CAD*, pp. 53-61.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2016). *Gestão da Produção* (7ed. ed.). (A. -C. Faria, Trans.) Lisboa: LIDEL.
- Covey, S. (2004). *The 8th habit: from effectiveness to greatness*. Nova Iorque: Free Press.
- Craft, C. (2017). *Marketing Futuro - Textos para estudantes sobre marketing, branding, mídias digitais, administração, produção e recursos humanos*. Retrieved from "Diagrama de Causa e Efeito" ou "Diagrama Espinha-de-peixe": <http://marketingfuturo.com/diagrama-de-causa-e-efeito-ou-diagrama-espinha-de-peixe>
- Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified*. New York: Productivity Press.
- GEMBA KAIZEN versus MUDA, MURA, MURI. (2012). *Distributed Generation & Alternative Energy Journal* 27:4, 5-7.
- GUIALMI. (2012). *Procedimento: Planejamento da Produção e APA*. Retrieved from P11.0, Edição 1.
- GUIALMI. (2016). *Apresentação do Projeto Lean (em PowerPoint)*. Retrieved from Formação Lean.
- GUIALMI. (2017). *Apresentação da GUIALMI (em PowerPoint)*. Retrieved from Departamento Comercial.
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013, novembro). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, Vol. 8, No.4, pp. 241-249.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24 Issue: 10, pp. 994-1011.
- Houldcroft, P. (1979). *Welding Process Technology*. Londres: Cambridge University Press.
- Jeffus, L. F. (2003). *Welding: principle and applications* (5 ed. ed.). Canada: Delmar Learnig.
- Kamis. (2013). *Standard Welding Symbols and Application of Symbols*. Retrieved from Terbawa Angin: http://terbawangin.blogspot.pt/2013/03/standard-welding-symbols-and_9023.html
- Lee-Mortimer, A. (2006). A lean route to manufacturing survival. *Assembly Automation; Bedford* 26.4 (pp. 265-272). Emerald Group.
- Lesko, J. (2004). *Design Industrial: materiais e processos de fabricação*. (W. K. Júnior, & C. B. Peres, Trans.) São Paulo: Edgard Blücher.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. MacGraw-Hill.
- Machline, C. (1985, abril/junho). Planejamento e controle de produção na indústria nacional de bens de equipamento. *Revista de Administração de Empresas*, pp. 5-28.
- Marques, P. V., Modenesi, P. J., & Bracarense, A. Q. (2007). *Soldagem: Fundamentos e Tecnologias* (2. ed. revista e ampliada ed.). Belo Horizonte: UFMG.

- Moreira, D. A. (2012). *Administração da Produção e Operações* (2. ed. rec. e ampl. ed.). São Paulo: Centage Learning.
- Pereira, D. X. (n.d.). *Simbologia de soldagem*. Retrieved from Ebah.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean*. Lisboa: LIDEL.
- Santos, R. L., Sabino, A. G., & Bezerra, C. R. (n.d.). *Simbologia de Soldadura*. Retrieved from http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM354/simbologia%20da%20soldagem.pdf
- Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Nova Iorque: Doubleday.
- Stevenson, W. J. (2015). *Operations Management (12ed.)*. McGraw-Hill.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean*. Mansores: leanOp, Unipessoal Lda.
- Wainer, E., Brandi, S. D., & Mello, F. D. (2004). *Soldagem: Processos e metalurgia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Womack, J. P. (2002). "Lean Thinking: Where Have We Been and Where Are We Going?". *Manufacturing Engineering* 129(3), L2-L6.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1991). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Rawson Associates: {Harper Perennial}.
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking*. USA: Free Press.

ANEXO A – DOCUMENTOS DE ANÁLISE DOS INDICADORES



Observações:

Nota de material entregue a tempo pelo fornecedor. Material entregue errado.

Não conforme material entregue pela qualidade

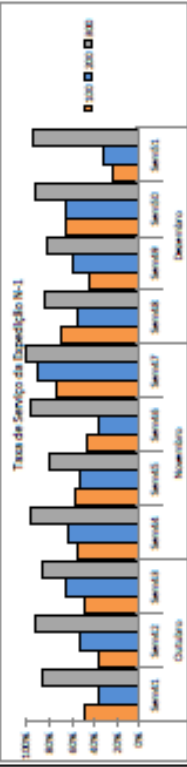
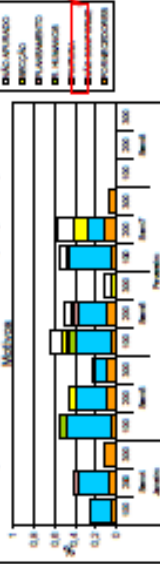

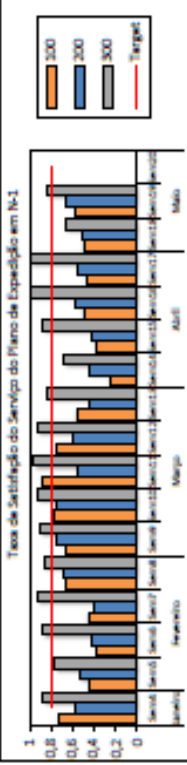

Prontidão: significa que não há material pronto. Apenas luz, porém, há outros casos anteriores a este processo.

ILUMINAÇÃO: significa que não há luz suficiente

Prontidão: falta de OI, falta de material errado, pedido da data errado, entre outros.

Seguindo as normas criadas todas as condições anteriores e mesmo assim falta

ANEXO B – RELATÓRIO A3: PLANO DE EXPEDIÇÃO N-1

RELATÓRIO A3 - MELHORAR A TAXA DE SATISFAÇÃO DO PLANO DE SERVIÇO DE EXPEDIÇÃO N-1	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA 1. Com este Plano N-1 pretende-se que as encomendas estejam prontas um dia antes da carga. 2. Este Plano é importante porque visa não originar atrasos nas cargas das encomendas, porque isto pode provocar trabalho fora do horário ou adiamento da carga. 3. Para além disso, em caso de não conformidades, não há margem de resolução.	
	SITUAÇÃO ATUAL Taxa de Serviço da Expedição N-1  Atualmente, o Plano N-1 não está a ser cumprido.	
	DEFINIÇÃO DO TARGET DESEJADO Como primeiro objetivo para melhorar, pretende-se atingir um target de 80% de satisfação.	
	ANÁLISE DAS CAUSAS Taxa de Incumprimento do Serviço do Plano de Expedição N-1 por dia  Para concluir, a análise das causas que provocam o efeito "pintura": 	
	CONTRA-MEDIDAS/AÇÕES A REALIZAR 1. Para um melhor planeamento diário das prioridades: Implementação de reuniões diárias TOP30 com os responsáveis de secção; 2. Para contrariar que um posto de trabalho que dependa de outro tenha que produzir no mesmo dia: Implementação da produção N-5 para a máquinação.	
	CONFIRMAÇÃO DO EFEITO Efeito das ações na taxa de satisfação do plano:  Efeito das ações nos motivos: 	
	VERIFICAÇÃO E AÇÕES SEQUENTES 1. Verificação: As implementações foram feitas no fim de Fevereiro (semana 8) e pode-se verificar através da representação gráfica o aumento da taxa de satisfação do Plano N-1 e por consequência a diminuição da taxa de motivos. Este efeito pode ser reflexo das implementações, mas também da diminuição da carteira de encomendas no mesmo período. Contudo, em meados de março começa-se a diminuir a taxa de satisfação, o que nos leva a querer que algo não está certo. Desta período para a frente, pode-se reparar num aumento do motivo "pintura" o que pode sugerir que o Plano de produção N-5 não está a ser cumprido (isto para além de que a pintura passou para uma linha em vez de duas). 2. Ações seguintes: Com as conclusões tiradas, percebe-se que há mais causas para além das que foram identificadas. É urgente fazer com que a Produção N-5 seja cumprida, caso contrário, os objetivos não vão ser alcançados. Depois, é preciso determinar mais causas para o que se está a passar, para se tomar outras medidas.	

ANEXO C – PROPOSTA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT)

GUIALMI

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IT_..._...

REPRESENTAÇÃO DA SIMBOLOGIA DE SOLDADURA POR PONTOS NOS DESENHOS TÉCNICOS

Página 1 de 3

1 – Objetivo

Esta IT serve para descrever a representação da simbologia de soldadura por pontos nos desenhos técnicos das componentes soldadas.

- Instruir Gabinete Técnico para representar a simbologia de soldadura.

2 – Modo Operatório

Modo operatório			Observações
Fluxograma	Descrição	Imagem	
	<p>1 – Recolher informações base da soldadura sobre os pontos dados, os seus diâmetros, as distâncias entre eles, e informações adicionais como ferramentas e gabarits. Se necessário: informação das máquinas utilizadas.</p> <p>2 – Detalhar o desenho técnico para possibilitar a identificação clara das zonas de soldadura. Se necessário: alterar ou acrescentar vistas locais detalhadas.</p>		<p>Este modo operatório deve ser feito seguindo as regras para que a simbologia seja correta. Para além disso, deve ser consultado sempre que não haja certezas do processo completo como auxílio na soldadura da componente.</p>

Aprovado:

Data:

Cópia N.º

GUIALMI

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IT_..._...

REPRESENTAÇÃO DA SIMBOLOGIA DE SOLDADURA POR PONTOS NOS DESENHOS TÉCNICOS

Página 2 de 3

	<p>3 – Marcação da seta no local da soldadura com a representação do símbolo (1) da mesma. Atenção: o símbolo é marcado em cima, se o ponto for do lado indicado pela seta, ou em baixo, caso contrário.</p> <p>4 – Identificar no "corpo" da seta o número de pontos (2), o seu diâmetro (3) e a distância entre eles (4). Atenção: no caso de ser apenas um ponto, a distância não é considerada; no caso de variação nos parâmetros identificar todos, sequencialmente.</p> <p>5 – Criar códigos para ferramentas (5) e gabarits (6) utilizados e identifica-los na "cauda" da seta. Se necessário: acrescentar outras informações relevantes para soldadura ser mais correta (7)</p>		<p>Este modo operatório deve ser feito seguindo as regras para que a simbologia seja correta. Para além disso, deve ser consultado sempre que não haja certezas do processo completo como auxílio na soldadura da componente.</p>
--	---	--	---

Notas: A exemplificação dos códigos de referência às ferramentas ou gabarits utilizados estão no anexo A e B.

Aprovado:

Data:

Cópia N.º

GUIALMI

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IT_..._...

REPRESENTAÇÃO DA SIMBOLOGIA DE SOLDADURA POR PONTOS NOS DESENHOS TÉCNICOS

Página 3 de 3

3 – Anexos

Anexo A)

COD. GABARI	PEÇA A POSICIONAR	COD. CONJUNTO	DESCRIÇÃO CONJUNTO	IMAGEM	LOCAL	Data última verificação	Data da próxima Verificação
VES-001	TOALHEIRO PORT.VESTIARIO	SCVES013000000.05	PORTA INF.VEST.2/4/6 CACIF.SOLD.COMPL.		A1 - 5		

No código é identificado a referência da peça (neste exemplo, VES: vestuário) seguido de o número identificado (durante a recolha) do gabarit.

Anexo B)

REFERÊNCIA	IMAGEM	OBSERVAÇÕES
FS-BI-001		O Bico deve estar direito e centrado com a ferramenta inferior.

No código das ferramentas é identificado a posição (FS – ferramenta superior ou FI – ferramenta inferior), seguido do tipo (BI -bico ou RO – rótula), terminando com o número identificado (durante a recolha).

Aprovado:

Data:

Cópia N.º